



Trabajo para la obtención del Título de Graduado en  
Ciencias del Deporte

## **SERVICIO DE ASESORAMIENTO DE ANÁLISIS BIOMECÁNICO PARA FUTBOLISTAS PROFESIONALES**

Autor:

Jose Luís Estévez Rodríguez

Tutor:

Dr. Santiago Veiga Fernández

Departamento de Salud y Rendimiento Humano

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - INEF

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

Curso 2013-2014





Trabajo para la obtención del Título de Graduado en  
Ciencias del Deporte

## **SERVICIO DE ASESORAMIENTO DE ANÁLISIS BIOMECÁNICO PARA FUTBOLISTAS PROFESIONALES**

Autor:

Jose Luís Estévez Rodríguez

Tutor:

Dr. Santiago Veiga Fernández

Departamento de Salud y Rendimiento Humano

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - INEF

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

Curso 2013-2014



## Agradecimientos.

Durante todos estos meses que ha durado la elaboración del trabajo que aquí se presenta ha habido muchas personas que gracias a su ayuda, dedicación y apoyo han hecho posible que este trabajo viera la luz. A todas ellas mi más sincero agradecimiento.

A mis tutores Santiago Veiga y Enrique Navarro, ya que sin su estímulo en la asignatura de biomecánica de segundo no se hubiera suscitado en mí el interés por ella y su relación con el deporte. Gracias por acompañarme, apoyarme, por confiar en mí y darme la oportunidad de aprender de vosotros.

A mi tutor de prácticas Víctor Paredes, sin el cual este trabajo no hubiera podido salir adelante, gracias por colaborar y sobre todo por ayudarme a crecer en el mundo de la recuperación funcional. Gracias por mostrarte tan cercano siempre y por darnos tanto.

A Archit Navandar, otra de esas personas a las cuales debo agradecerle mucho. Gracias por darme la oportunidad de colaborar contigo, por enseñarme tanto y dedicar tu tiempo en ello. Sin ti esto tampoco hubiera sido posible, agradezco todo lo que has hecho por mí, amigo.

A la facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – INEF, mi casa durante estos años.

A todos los participantes que intervinieron en el estudio y sobre todo aquellos que colaboraron y trabajaron en ello, poniendo su granito de arena en este trabajo: Gonzalo, Andy, Alex, Imanol, Carlos, Kadhira, Archit y Nacho.

A mis amigos de siempre, que nunca fallan y están cuando más los necesitas: Sergio, Alejandro, Omar, Adriel, Pablo y David. Gracias por todo. A mis compañeros y más que eso, amigos del “C”. Pero en especial a Fran, Jose Carlos, Ismael, Estefanía, Belén, Sergio F. Sergio G., Samuel, Alberto y Daniel. Gracias por haber hecho que esta última etapa de mi vida haya sido tan especial e inolvidable.

A Marta, la persona que ilumina mi vida.

A mi familia. Pero en especial a mis padres y hermana, ya que sin vuestro apoyo constante y silencioso no sería quien soy en la actualidad. Gracias por todo, familia.



## ÍNDICE

Agradecimientos.....	V
Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIII
1. Introducción .....	1
1.1. Lesiones en el deporte. ....	1
1.2. Lesiones en el fútbol. ....	2
1.3. Lesión muscular de isquiotibiales. ....	3
1.4. Anatomía y funcionalidad de los isquiotibiales. ....	4
1.5. Mecanismo lesional. ....	6
2. Objetivos. ....	9
3. Metodología. ....	11
3.1. Muestra del estudio. ....	11
3.2. Modelo mecánico. ....	11
3.3. Técnica de adquisición de datos. ....	20
3.4. Datos experimentales. ....	23
3.4.1. Variables del estudio. ....	23
3.5. Diseño del protocolo. ....	23
3.5.1. Recogida de datos.....	24
3.5.1.1. Planificación temporal y temporalización. ....	24
3.5.1.2. Preparación del material y sistemas de adquisición de datos.....	26
3.5.1.3. Preparación del sujeto. Marcaje.....	27
3.5.1.4. Toma de datos: Sprint. ....	31
3.5.2. Procesamiento de datos .....	34
3.5.3. Tratamiento de datos .....	36
4. Resultados. ....	37
5. Discusión.....	59
6. Conclusiones. ....	63
7. Bibliografía .....	65
Anexos .....	71
-Anexo A: Consentimiento informado.....	73

-Anexo B: Ficha de datos del jugador.....	74
-Anexo C-D: Informe Polygon .....	75
-Anexo E: Informe final individualizado .....	76



## ÍNDICE DE TABLAS

-Tabla 1: Marcadores del cuerpo.....	21
-Tabla 2: Planificación temporal.....	24
-Tabla 3: Distribución del trabajo.....	25
-Tabla 4: Técnicas instrumentales VICON.....	26
-Tabla 5: Material fungible.....	27
-Tabla 6: Preparación del sujeto.....	28
-Tabla 7: Calentamiento.....	30
-Tabla 8: Velocidad máxima alcanzada.....	56
-Tabla 9: Resultados flexo-extensión de la cadera izquierda.....	56
-Tabla 10: Resultados flexo-extensión de la cadera derecha.....	56
-Tabla 11: Resultados flexo-extensión de la rodilla izquierda.....	56
-Tabla 12: Resultados flexo-extensión de la rodilla derecha.....	57
-Tabla 13: Resultados flexo-extensión de del tobillo izquierdo.....	57
-Tabla 14: Resultados flexo-extensión del tobillo derecho.....	57
-Tablas 15-18: Informe grupales.....	60



## ÍNDICE DE FIGURAS

-Figura 1: Ángulo de máxima flexión durante el balanceo de la cadera.....	12
-Figura 2: Ángulo de flexión durante el contacto.....	12
-Figura 3: Ángulo de extensión de la cadera en el momento de despegue.....	13
-Figura 4: Gráfica de flexo-extensión de la cadera.....	13
-Figura 5: Flexión de rodilla en el momento de contacto.....	14
-Figura 6: Flexión máxima de la rodilla en el momento de contacto.....	14
-Figura 7: Ángulo de mínima flexión de la rodilla.....	15
-Figura 8: Ángulo de máxima flexión de la rodilla durante el balanceo.....	16
-Figura 9: Gráfica de flexo-extensión de la rodilla.....	16
-Figura 10: Ángulo de flexión del tobillo en el momento de contacto.....	17
-Figura 11: Flexión máxima dorsal del tobillo durante la fase de contacto.....	17
-Figura 12: Ángulo de máxima flexión plantar en el momento de despegue.....	18
-Figura 13: Ángulo de máxima flexión dorsal durante el balanceo.....	19
-Figura 14: Gráfica de flexo-extensión del tobillo.....	19
-Figura 15: Cámara VICON M2.....	20
-Figura 16: Plataforma triangular para calibración estática.....	22
-Figura 17: Varita en forma de “T” para calibración dinámica.....	22
-Figura 18: Césped utilizado para el estudio.....	23
-Figura 19: Recibimiento de jugadores e inicio del estudio.....	28
-Figura 20: Medidas antropométricas y marcaje.....	29
-Figura 21: Sujeto con marcadores.....	30
-Figura 22: Calentamiento en bici.....	31
-Figura 23: Skipping sobre césped.....	31
-Figura 24: Captura en estático.....	32
-Figura 25: Espacio preparado para el análisis del sprint.....	33
-Figura 26: Toma de datos del sprint.....	33
-Figura 27: Informe grupal.....	37

-Figura 28: Informe del jugador.....	38
--------------------------------------	----

## Resumen

El objeto principal de estudio del trabajo que presentamos se basa en proporcionar un servicio de asesoramiento dirigido a futbolistas profesionales, semiprofesionales y amateur a través del análisis biomecánico. El servicio se lleva a cabo en el Laboratorio de Biomecánica del INEF de Madrid y evalúa la carrera de velocidad (sprint), el golpeo y la actividad muscular mediante electromiografía (EMG), aunque en el presente trabajo se describe únicamente la evaluación y resultados del análisis del sprint. La muestra analizada estuvo formada por 16 jugadores profesionales de fútbol, perteneciente al 2º equipo del Rayo Vallecano S.A.D. (pertenecientes al 7º grupo de 3ª División-Comunidad de Madrid). A través de fotogrametría 3D, obtuvimos las variables cinemáticas del sprint, como son el ángulo de cadera, rodilla y tobillo. De esta manera, se proporcionó una información válida sobre parámetros de rendimiento y su comparación con valores de referencia con el fin de evitar lesiones musculares, articulares u óseas y, sobre todo, evitar recidivas.

## Abstract

The aim of study presented is to provide a service on injury prevention and performance monitoring for professionals, semi-professional and amateur footballers through biomechanical analysis. The study was carried out in the Laboratory of Biomechanics INEF of Madrid and it consists of analysis of sprint, kicking and muscle activity by electromyography (EMG), although in this study we have only focused on the sprint. Sixteen male professional soccer players belonging to Rayo Vallecano SAD B (playing in the 7th Group 3rd Division - Community of Madrid). Through 3D photogrammetry, we obtained sprint kinematic variables such as the angle of hip, knee and ankle. The purpose of this was to give a feedback to the coaching staff in order to improve performance parameters, avoid muscle, joint or bone injuries and especially recurrences of the same.



## 1. Introducción

En la década de los años 70, un cambio en la actitud de la población y las diversas iniciativas públicas hacia el ejercicio provocaron que una gran parte de la población tomara conciencia de los beneficios y efectos positivos del ejercicios (Shanthikumar, Low, Falvey, McCrory, & Franklyn-Miller, 2009). Las cifras varían en función de los países, pero podemos hablar que entre el 20% y el 60% de las personas practican regularmente algún tipo de actividad (Bottenburg, Rijnene, & Sterkenburg, 2005; Camberra, 2003; Rowe, Beasley, & Adams; Shanthikumar et al., 2009).

### 1.1. Lesiones en el deporte.

El aumento en la práctica deportiva ha propiciado un importante aumento de las lesiones musculo-esqueléticas que afectan al miembro inferior, debido a deformidades en los pies, tobillos, dismetrías de miembros pélvicos, insuficiencia muscular, desequilibrios musculares, una técnica deficiente en la marcha o en la carrera, una inadecuada superficie de entrenamiento, excesiva sollicitación, calzado inadecuado, falta de orientación profesional en la programación del entrenamiento, agregándose otros factores como el sexo y la edad (Matus & Henríquez, 2007).

Es importante identificar aquellos factores o riesgos potenciales de lesión, con el fin de prevenir lesiones y recidivas, debido a que estas apartan al deportista de la actividad durante un tiempo significativo. Podemos hablar que se han señalado dos tipos de factores (Hreljac, 2005; Shanthikumar et al., 2009):

1. Los factores extrínsecos vendrían definidos por:
  - El tipo de superficie de entrenamiento.
  - El nivel de la competencia.
  - La reproducción del gesto deportivo.
2. Los factores intrínsecos vendrían definidos:
  - Una lesión previa.
  - Nivel de la condición física.

- Biomecánica de la marcha.
- Inestabilidad de la articulación.

Todos ellos han sido propuestos como factores contribuyentes en la aparición de lesiones (Murphy, Connolly, & Beynnon, 2003; Shanthikumar et al., 2009; Stanish, 1984). Otros factores que también han sido señalados como causas de riesgo intrínseco son las variables de movimiento biomecánicas específicas tales como (Hreljac, 2004; Shanthikumar et al., 2009):

- La velocidad de carga de impacto.
- La magnitud de las fuerzas de propulsión.
- Velocidad en la pronación.

## **1.2. Lesiones en el fútbol.**

El fútbol es un deporte de equipo donde se producen una gran variabilidad de acciones. Los esfuerzos que requieren estas acciones muestran un consumo metabólico alternante (Gonzalo, 2006) donde podemos destacar acciones de máxima velocidad, de desplazamiento en diversas direcciones, acciones de aceleración y deceleración, giros, cambios de dirección, saltos, disputas por el balón y con una gran frecuencia contacto entre competidores e incluso entre compañeros.

La lesión que se produce con mayor frecuencia en el fútbol es la lesión muscular de isquiotibiales. Durante los últimos años, parece ser que el perfil de lesiones en el fútbol ha cambiado. La mayoría de estudios que se realizaron en la década de 1980 encontraron que las lesiones que se producían con mayor frecuencia eran los esguinces de tobillo, seguidos de los de rodilla y distensión de isquiotibiales (Arnason, Andersen, Holme, Engesbretsen, & Bahr, 2008; Ekstrand & Gillquist, 1983; Ekstrand & Tropp, 1990; Lewin, 1989). En cambio, los últimos estudios han mostrado un aumento en las lesiones musculares de isquiotibiales, de manera que actualmente representan entre un 12-16% de todas las lesiones (Arnason et al., 2008; Arnason, Gudmundsson, Dahl, & Johannsson, 1996; McGregor & Rae, 1990-1993) y superan las lesiones de tobillo en el fútbol.



Uno de los grandes problemas que nos encontramos en el retorno a la actividad tras una lesión, es la incidencia de recaídas o re lesión de estructuras adyacentes (Paredes, Martos, & Romero, 2011; Ramos, Martínez, Melen, & Legido, 2008).

En muchas ocasiones, esta vuelta a la competición está condicionada por la situación del equipo y la importancia que el jugador tenga para su entrenador en ese momento determinado de la competición (Paredes et al., 2012).

### **1.3. Lesión muscular de isquiotibiales.**

Las lesiones musculares de isquiotibiales son comunes en aquellos deportes que se caracterizan por golpes, acciones de velocidad máxima o aceleraciones repentinas, como son las carreras de velocidad (Lysholm & Wiklander, 1987), fútbol (Arnason et al., 2008; Arnason et al., 1996; Hawkins & Fuller, 1999; Woods et al., 2004), fútbol australiano (Arnason et al., 2008; Orchard, 2001; Orchard, Marsden, Lord, & Garlick, 1997; Verrall, Slavotinek, & Barnes, 2005; Verrall, Slavotinek, Barnes, Fon, & Spriggins, 2001) fútbol americano (Arnason et al., 2008; Heiser, Weber, Sullivan, Clare, & Jacobs, 1984). Estas lesiones suelen producir una pérdida de tiempo significativo en la competición y entrenamiento (Bennell et al., 1998; Verrall et al., 2005; Woods et al., 2004).

Recientes estudios han mostrado el índice de incidencia (el número de casos ocurridos) de esta lesión dentro del fútbol, la cual representa el 12-16% de todas las lesiones en el fútbol profesional australiano (Arnason et al., 2008), el 12% de todas las lesiones en el fútbol (Woods et al., 2004) y 15.6% en el rugby (Brooks, Fuller, Kemp, & Reddin, 2006; Yu et al., 2008). De todas las lesiones musculares sufridas por los jugadores de fútbol, el 47% afecta a los músculos isquiotibiales, en su mayoría al bíceps femoral (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Beijsterveldt, Port, Vereijken, & Backx, 2013; Goldman & Jones, 2011; Heiderscheit, Sherry, Silder, Chumanov, & Thelen, 2010; Hoskins & Pollard, 2005; Petersen & Holmich, 2005).

La lesión de isquiotibiales, al igual que muchas de las lesiones que se producen, son frustrantes para el jugador debido a una curación lenta, persistencia de los síntomas y una alta tasa de recidiva (Hawkins, Hulse, Wilkinson, Hodson, & Gibson, 2001; Orchard & Seward, 2002; Petersen & Holmich, 2005; Sherry & Best, 2004; Woods et

al., 2004; Yu et al., 2008). Según Orchard y Seward (2002), cerca del 31% de jugadores australianos que habían sufrido una lesión muscular de isquiotibiales volvieron a recaer. Esta es la primera causa del tiempo perdido en competición de estos deportes (Garrett, Rich, Nikolaou, & Vogler, 1989; Petersen & Holmich, 2005).

#### **1.4. Anatomía y funcionalidad de los isquiotibiales.**

Conocer la anatomía original de los isquiotibiales y su funcionalidad nos permitirá conocer mejor los mecanismos y factores de lesión y como consecuencia nos ayudara a comprender el estudio biomecánico que llevaremos a cabo. Para describir la anatomía de los isquiotibiales nos apoyaremos en el libro, *Manual y atlas fotográfico de Anatomía del Aparato Locomotor* (Llusa, Meri, & Ruano, 2003).

Los isquiotibiales se sitúan en el compartimento posterior del muslo y están formados principalmente por tres músculos: Semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral:

1. Músculo semitendinoso, se sitúa en la regional posteromedial del muslo y es el más superficial de los tres. Se origina en la tuberosidad isquiática del bíceps femoral. Hacia el tercio del muslo sus fibras continúan con un largo tendón que se inserta en la tibia, mediante la pata de ganso superficial. Este musculo es biarticular, es decir realiza la extensión de la cadera y la flexión de la rodilla y se encuentra innervado por el nervio tibial.
2. Músculo semimembranoso, se sitúa a más profundidad que el semitendinoso. En el tercio medio del muslo comienza su masa muscular gruesa. Este músculo se inserta a través de 3 fascículos pertenecientes a un tendón: el primero de ellos es el fascículo directo que se dirige distalmente en la misma dirección del musculo y se inserta en la cara posterior del cóndilo medial; el fascículo reflejo, en el cual continúan hacia la zona superior del cóndilo medial de la tibia y finalmente, el fascículo recurrente que va hacia la cara posterior del cóndilo lateral y forma el ligamento poplíteo oblicuo. El conjunto de estas tres inserciones, forma la denominada pata de ganso profunda. Innervado por el nervio tibial e interviene en los movimientos de extensión de cadera y de flexión de rodilla.

3. Músculo Bíceps femoral, está formado por dos cabezas. La cabeza larga tiene su origen en la tuberosidad isquiática mediante un tendón compartido con el semitendinoso. La cabeza corta se origina en el tercio distal del fémur. Ambas cabezas del bíceps realizan la flexión de la rodilla, además la cabeza larga es biarticular, interviene en los movimientos de extensión de cadera. La cabeza corta esta inervada por el nervio peroneo y la larga por el nervio tibial.

Para describir la biomecánica y función de los isquiotibiales nos apoyaremos en el libro de *Fisiología Articular* (Kapandji., 2010). En primer lugar debemos señalar que estos músculos en su mayoría son biarticulares y que actúan en el movimiento de flexión de rodilla y en el movimiento de extensión de cadera:

1. Músculos flexores de rodilla. Forman el compartimento posterior del muslo y lo constituyen los siguientes músculos: isquiotibiales (Bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso), músculos de la pata de ganso, musculo sartorio y musculo grácil. Estos músculos son extensores de cadera y flexores de rodilla como hemos comentado anteriormente y su acción en la rodilla va a estar condicionada por la posición de la cadera. Cuando la cadera se flexiona, las inserciones de estos músculos varían su distancia, aumentando esta, por lo que cuanto más se flexiona la cadera mayor es la elongación relativa de los músculos isquiotibiales, por lo tanto más se tensan. Cuando flexionamos la cadera en torno a 40° el acortamiento relativo todavía se puede compensar por la flexión pasiva de la rodilla, pero en el caso de aumentar la flexión de cadera a 90° el acortamiento relativo es importante. La puesta en tensión de los músculos isquiotibiales por la flexión de cadera aumenta la eficacia de estos músculos como flexores de la rodilla.
2. Los músculos extensores de la cadera están situados por detrás del plano frontal que pasa por el centro de la cadera. Destacamos dos grupos de músculos que actúan como extensores de la cadera, en primer lugar aquellos que se insertan en el extremo superior del fémur (glúteo mayor, medio y menor) y en segundo lugar aquellos que se insertan alrededor de la rodilla (isquiotibiales). Nos centraremos en el segundo grupo, donde la eficacia de la cadera, depende en gran medida de la posición de la rodilla. El bloqueo de la rodilla en extensión favorece su acción extensora sobre la cadera. Señalar que parte de los músculos

aductores, específicamente el aductor mayor, deben incluirse como extensores de cadera, pues actúan como músculos accesorios. Para concluir, debemos destacar que los extensores de cadera tienen una función muy importante al actuar como estabilizadores de la pelvis en sentido anteroposterior.

### **1.5. Mecanismo lesional.**

La gran mayoría de lesiones de isquiotibiales, se producen durante carreras de máxima velocidad y por lo tanto no existen un contacto entre jugadores para su lesión (Arnason et al., 2008; Arnason et al., 1996; Woods et al., 2004). Con mucha frecuencia en fútbol, se producen rápidas aceleraciones o desaceleraciones o cambios rápidos de dirección durante acciones de máxima velocidad (Beijsterveldt et al., 2013; Goldman & Jones, 2011; Hawkins & Fuller, 1999). A través de EMG se analizó la actividad muscular durante carreras de gran velocidad y gracias a ello sabemos que los isquiotibiales tienen una alta actividad muscular durante la fase final de balanceo y también durante la fase de impacto. En dichos instantes, los isquiotibiales actúan de forma excéntrica para decelerar el movimiento hacia delante de la pierna, o bien sufren una transición de concentración excéntrica a concéntrica (Arnason et al., 2008; Arnason et al., 1996; Jonhagen, Ericson, Nemeth, & Eriksson, 1996; Mann, 1981). Es durante este cambio tan brusco y violento, donde los isquiotibiales son más vulnerables a sufrir una lesión (Arnason et al., 2008; Beijsterveldt et al., 2013; Heiderscheit et al., 2010; Hoskins & Pollard, 2005; Petersen & Holmich, 2005; Verrall et al., 2001). Algunos factores que pueden influir en el mecanismo lesional son (van Beijsterveldt, van de Port, Vereijken, Backx (2013):

-Edad: Tres artículos señalaron que jugadores con una edad significativamente alta sufrieron una lesión muscular de isquiotibiales (Arnason et al., 2004; Häggglund, Walden, & Ekstrand, 2009; Henderson, Barnes, & Portas, 2010). Otro artículo no encontró diferencia alguna entre la edad de jugadores lesionados y no lesionados. Sin embargo, señaló la edad como un factor potencial en el riesgo de lesión en dicho estudio ( $P=0,09$ ) (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2010).

-Función de la corva: Una de los estudios identificó una relación significativa entre la función de isquiotibiales y la lesión de estos (Engebretsen et al., 2010).

-Flexibilidad de los isquiotibiales: Se demostró que los jugadores con lesión en el músculo bíceps femoral tenían significativamente una menor flexibilidad de los músculos isquiotibiales antes de la lesión en comparación con el grupo sano (Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have, & Cambier, 2003).

-Una lesión anterior: Varios estudios señalaron que el hecho de haber sufrido una lesión de isquiotibiales, tiene un factor de riesgo importante de sufrir una recidiva o re-lesión (Arnason et al., 2004; Engebretsen et al., 2010; Häggglund et al., 2009).

-Desequilibrios de fuerza: Se realizaron evaluaciones isocinéticas concéntricas y excéntricas de los músculos cuádriceps e isquiotibiales para valorar los posibles desequilibrios musculares en jugadores de fútbol (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008). Encontraron un aumento significativo de la tasa de lesiones de músculos isquiotibiales en sujetos con desequilibrios musculares en comparación con los jugadores que no mostraban dichos desequilibrios en la pretemporada. Otro estudio informó de diferencias significativas entre jugadores lesionados y no lesionados con diversas medidas isocinéticas de fuerza en pierna (Henderson et al., 2010).



## 2. Objetivos.

A continuación pasamos a describir los objetivos cuya redacción es una parte fundamental dentro de toda investigación y forman la base en la cual se apoyara el resto de nuestra investigación (Sautu, Boniolo, Dalle, & Elbert, 2005):

1. -Estandarizar un protocolo de análisis del sprint centrado en la función de los isquiotibiales, con el fin de que pueda llevarse a cabo con otros jugadores y equipos de fútbol.
2. -Proporcionar un servicio de asesoramiento a través de análisis biomecánico dirigido a futbolistas profesionales, semiprofesionales y amateur, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo de los mismos, prevenir lesiones y evitar recidivas.
3. -Analizar los patrones cinemáticos del sprint (ángulos de flexo-extensión, en el plano sagital, de la cadera, rodilla y tobillo) en jugadores profesionales, semiprofesionales y amateur a través de fotogrametría 3D.





### 3. Metodología.

La metodología utilizada en dicho programa de asesoramiento, se basa en analizar el sprint. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Biomecánica de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del deporte (INEF-UPM).

#### 3.1. Muestra del estudio.

Para la realización del siguiente estudio se contó con la participación de 16 jugadores profesionales de fútbol (Edad  $20,31 \pm 1,70$ ; talla  $1,78 \text{ m} \pm 0,06 \text{ m}$ ; peso  $68,83 \text{ Kg} \pm 6,17 \text{ Kg}$ ). Todos ellos pertenecían al equipo filial, de un Club de Primera División, el Rayo Vallecano S.A.D. El equipo pertenece a la Tercera División Española, grupo 7- Comunidad de Madrid. Todos ellos entrenan mínimo 4 días en semana con un partido de competición semanal. Muchos de ellos han entrenado y han jugado en equipos de superiores categorías (2º y 2ºB) e incluso han llegado a debutar en Primera División. Todos los jugadores presentes en el estudio, firmaron un consentimiento informado, para la autorización de la participación en el estudio (Anexo A).

#### 3.2. Modelo mecánico.

Las variables que se estudiarán para el sprint tendrán lugar durante la fase de apoyo, estas son:

-Ángulo de flexión/extensión de la cadera (Plano Sagital). (Grados °).

-Ángulo de máxima flexión durante el balanceo de la cadera. Este ángulo nos muestra la máxima flexión que alcanza la cadera en el momento previo al apoyo y tras el despegue a esta fase se le denomina balanceo. Formando un ángulo de  $85^\circ$  (Figura 1).



Figura 1: Ángulo de máxima flexión durante el balanceo de la cadera.

-Ángulo de contacto. Es el ángulo de flexión que se da en la cadera en el momento que contactamos con el suelo, esta flexión se dará en el miembro que lleve a cabo el apoyo. Formando un ángulo de  $60^\circ$  (Figura 2).

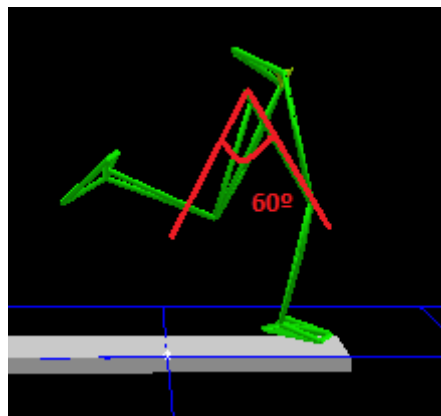


Figura 2: Ángulo de flexión durante el contacto.

-Ángulo mínimo después del despegue. Es el ángulo que forma la pelvis en el momento de despegue, coincidiendo con la máxima extensión de esta. Formando un ángulo de flexión de  $-10^\circ$  (Figura 3).

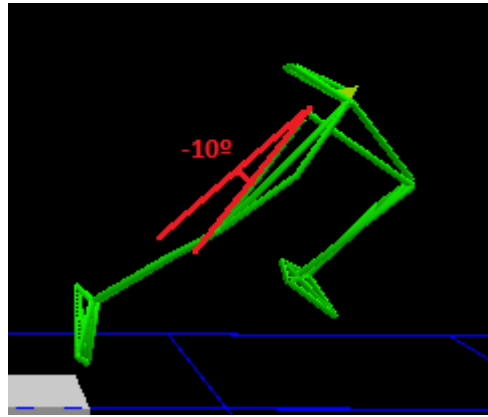


Figura 3: Ángulo de extensión de la cadera en el momento de despegue.

-Ángulo en el movimiento de extensión. Este ángulo es el resultante de la diferencia entre el ángulo de extensión de la cadera en el momento de despegue ( $-10^\circ$ ) menos el ángulo de flexión en el momento de contacto ( $60^\circ$ ), obteniendo una diferencia de  $-70^\circ$  que simbolizaría el movimiento de extensión que realiza la pierna tras el contacto hasta alcanzar su mínima flexión en el momento de despegue.

Para terminar de explicar las diferentes variables, las observaremos en la figura adjunta a continuación donde se muestra una gráfica que refleja la flexo-extensión de la cadera durante un ciclo de carrera, en el plano sagital (Figura 4).

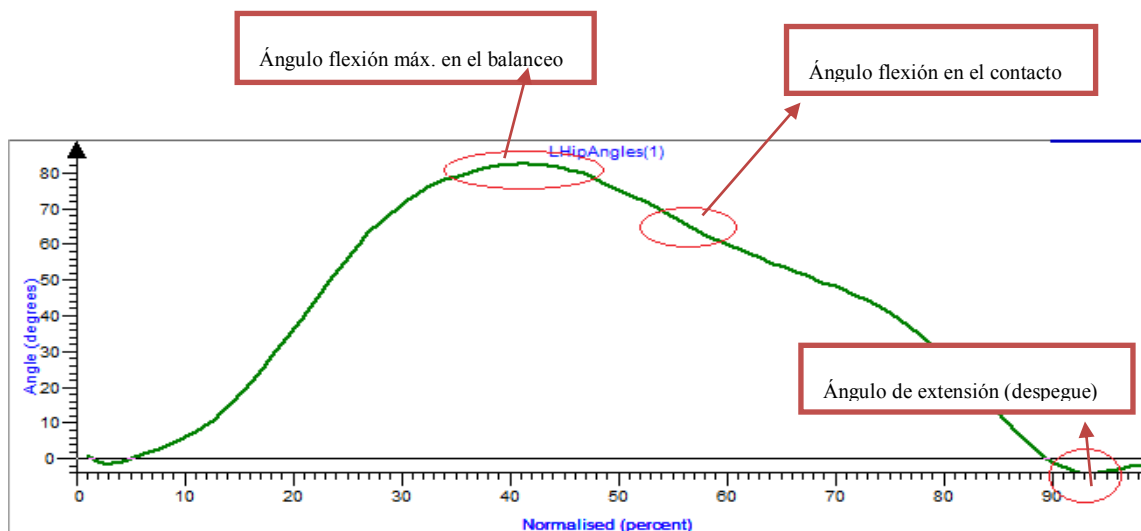


Figura 4: Gráfica de flexo-extensión de la cadera.

-Ángulo de flexión/extensión de la rodilla (Plano Sagital). (Grados °).

-Ángulo de contacto. Es el ángulo de flexión que se produce en la rodilla en el momento de contacto, este aparece en la rodilla que corresponde al pie de apoyo. Formando un ángulo de  $30^\circ$  (Figura 5).

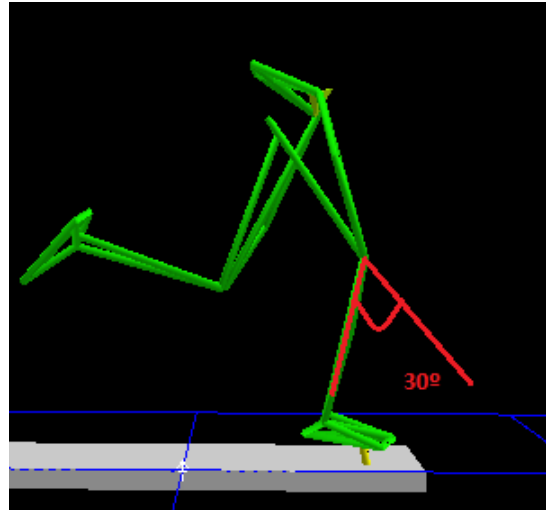


Figura 5: Flexión de rodilla en el momento de contacto.

-Ángulo de máxima flexión. Es el ángulo en el cual la rodilla se encuentra en máxima flexión, en el momento en el que pie se encuentra en contacto con el suelo. Formando un ángulo de  $40^\circ$  (Figura 6).

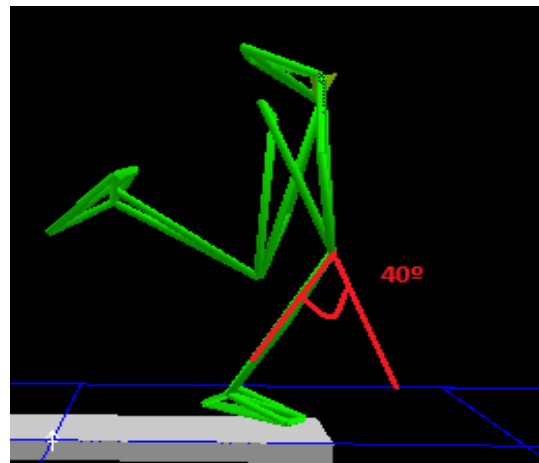


Figura 6: Flexión máxima de la rodilla en el momento de contacto con el suelo.

-Ángulo en el movimiento de flexión. Este se obtiene de la diferencia entre el ángulo de flexión máximo de la rodilla que alcanza durante el impacto del pie con el suelo ( $40^\circ$ ) menos el ángulo de flexión de la rodilla en el momento que entra en contacto con el suelo ( $30^\circ$ ). Obteniendo un ángulo de  $10^\circ$  que describiría el movimiento de flexión que se produce durante la fase de contacto.

-Ángulo de mínima flexión. Este ángulo se obtiene tras el despegue del pie, donde la rodilla se situara en máxima extensión. Formando un ángulo de flexión de  $20^\circ$ , por lo tanto estamos hablando que la rodilla tiene en ese momento una extensión de  $160^\circ$  (Figura 7).

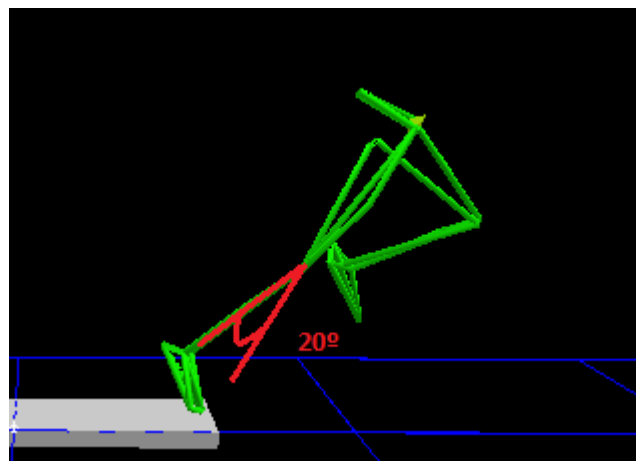


Figura 7: Ángulo de mínima flexión de la rodilla.

-Ángulo de movimiento de extensión. Este se obtiene como resultado de la diferencia entre el ángulo mínimo de flexión en el momento de despegue ( $20^\circ$ ) menos el ángulo máximo de flexión durante la fase de contacto ( $40^\circ$ ), obteniendo una diferencia total de  $-20^\circ$ , el cual vendría a definir el movimiento de extensión de la rodilla.

-Ángulo de máxima flexión en el balanceo. El ultimo ángulo que será objeto de estudio, será el de máxima flexión de rodilla durante la fase de balanceo. Formando un ángulo de  $135^\circ$  (Figura 8).

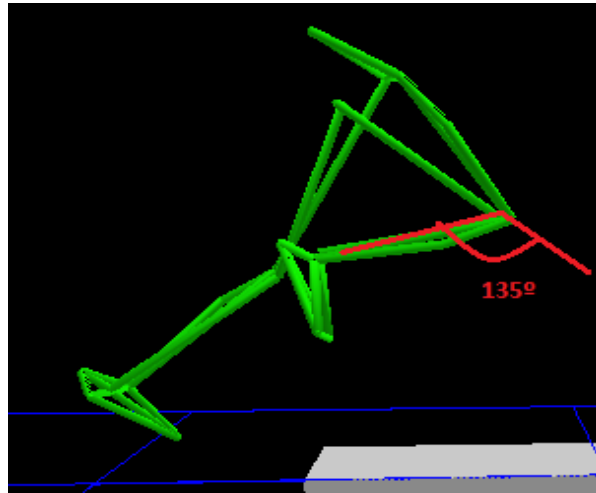


Figura 8: Ángulo de máxima flexión de la rodilla durante el balanceo.

Para terminar de explicar las diferentes variables, las observaremos en la figura adjunta a continuación donde se muestra una gráfica que refleja la flexo-extensión de la rodilla en un ciclo de carrera, en el plano sagital (Figura 9).

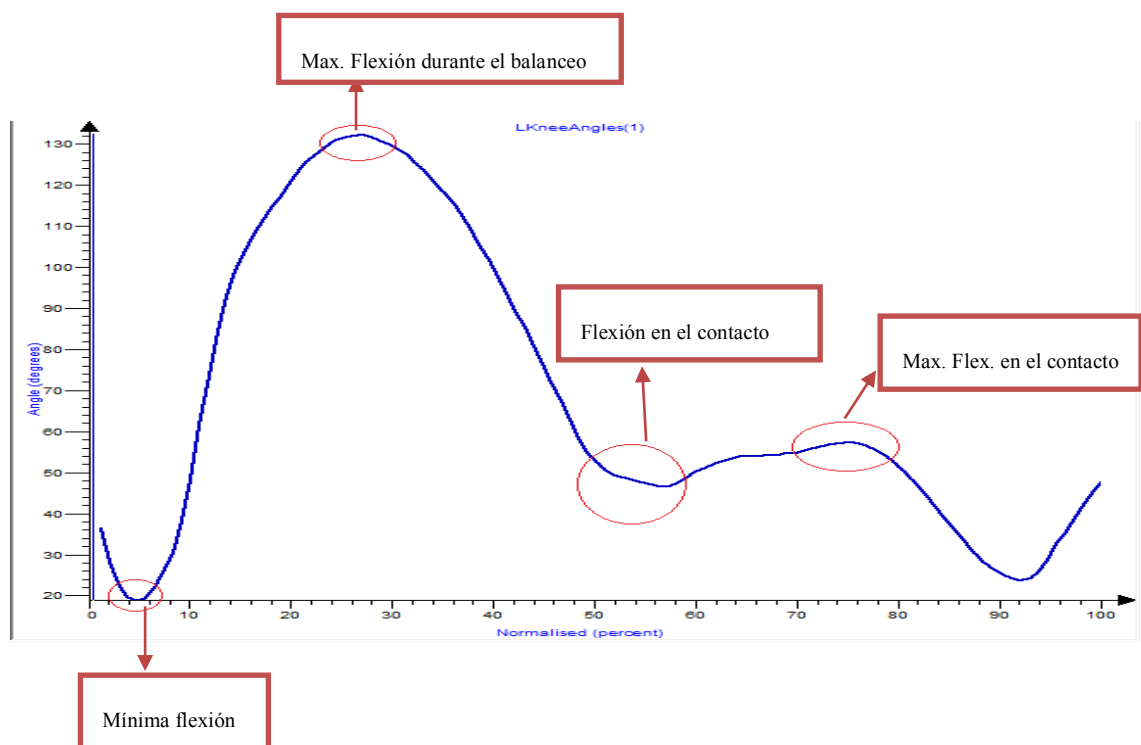


Figura 9: Gráfica de flexo-extensión de la rodilla.

-Ángulo de flexión/extensión del tobillo (Plano Sagital). (Grados °).

-Ángulo de contacto. Es el ángulo que se obtiene en la flexión de tobillo en el momento que el pie entra en contacto con el suelo (Figura 10).

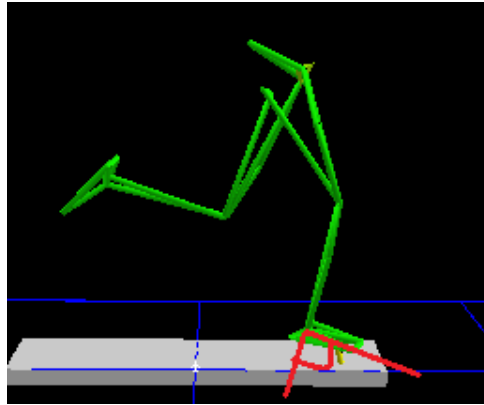


Figura 10: Ángulo de flexión del tobillo en el momento de contacto.

-Ángulo de primera flexión máxima dorsal. Es el ángulo de flexión máxima dorsal que alcanza el tobillo una vez que se encuentra en contacto con el suelo (Figura 11).

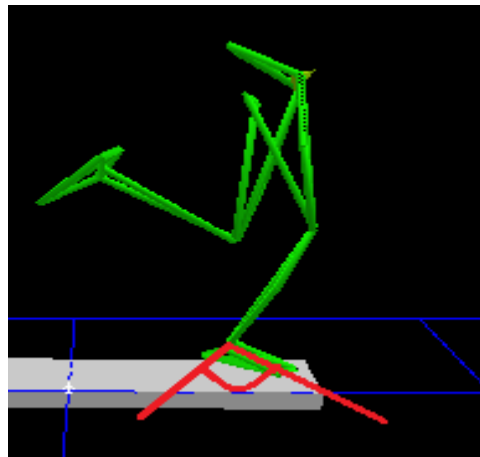


Figura 11: Flexión máxima dorsal del tobillo durante la fase de contacto con el suelo.

-Ángulo en el movimiento de flexión dorsal. Este ángulo se obtiene de la diferencia entre el ángulo que se forma durante la máxima flexión

dorsal durante el contacto con el suelo menos el ángulo de flexión de tobillo en el momento que entra en contacto con el suelo.

-Ángulo de máxima flexión plantar. Hace referencia al ángulo en el cual se produce la máxima flexión plantar, la cual tiene lugar en el momento de despegue (Figura 12).

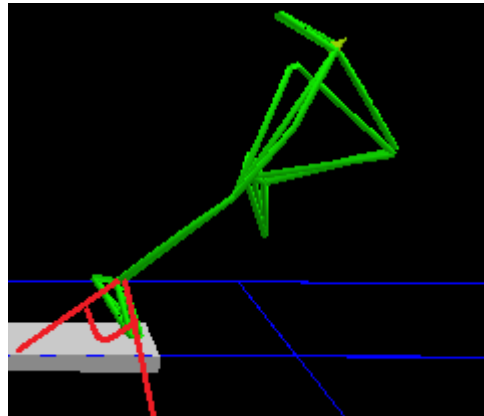


Figura 12: Ángulo de máxima flexión plantar en el momento de despegue.

-Ángulo de movimiento de flexión plantar. Es el ángulo que se obtiene de la diferencia entre el ángulo de máxima flexión plantar menos el ángulo de máxima flexión dorsal en el momento que se encuentra en contacto con el suelo. Obteniendo así el ángulo de movimiento de flexión plantar.

-Ángulo de máxima flexión dorsal en el balanceo. Hace referencia al ángulo de máxima flexión dorsal en el momento de balanceo, es decir cuando nos encontramos entre la fase de apoyo y de despegue, el tobillo que ha despegado, alcanza su máxima flexión dorsal (Figura 13).



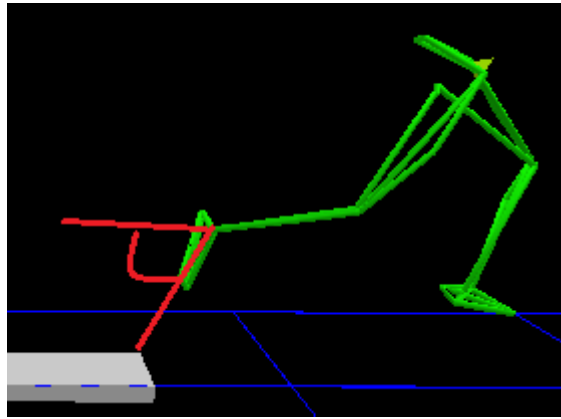


Figura 13: Ángulo de máxima flexión dorsal durante el balanceo.

-Ángulo de movimiento en la flexión dorsal en el balanceo. Este ángulo se obtiene de la diferencia entre el ángulo de máxima flexión dorsal durante el balanceo menos el ángulo de máxima flexión plantar. Obteniendo de esa forma el ángulo de movimiento de flexión dorsal del tobillo durante la fase de balanceo.

Para terminar de explicar las diferentes variables, las observaremos en la figura adjunta a continuación donde se muestra una gráfica que refleja la flexo-extensión del tobillo en un ciclo de carrera, en el plano sagital (Figura 14).

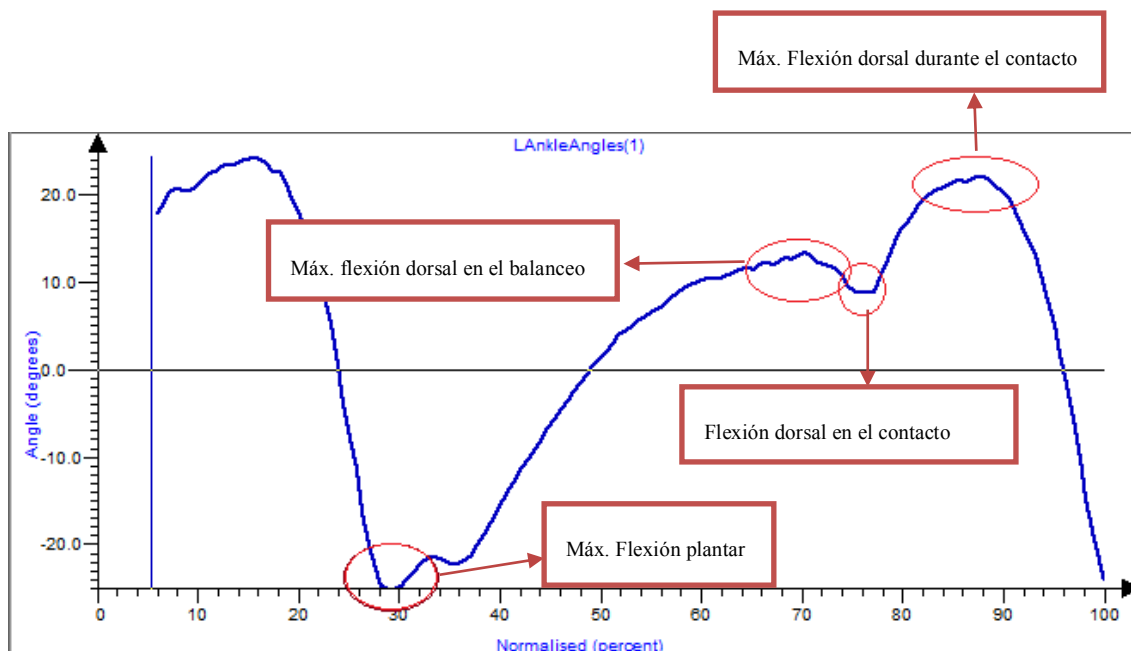


Figura 14: Gráfica de flexo-extensión del tobillo.

### 3.3. Técnica de adquisición de datos.

Para el análisis del sprint se utilizó el sistema VICON (Oxford Metrics Ltd., United Kingdom) y nos apoyamos en el *Manual de VICON* (Tebbutt, Wood, & King, 2002). El sistema se utilizó junto con una plataforma de fuerza para considerar el peso del sujeto.

En los últimos años ha aumentado considerablemente el uso de sistemas para analizar el movimiento humano sobre todo por parte del sector del videojuego y la industria de la animación por ordenador, con la finalidad de generar movimientos tridimensionales similares a la de un objeto o persona real. En este campo, VICON es un sistema líder a nivel mundial a lo que se refiere el análisis y la medición de movimiento del cuerpo humano (Royo, Aguilar, Martínez, Pastor, & Guillomía, 2005).

El sistema que se utilizó para el análisis del sprint en este caso es el sistema VICON Vx (Video Converter for biomechanics). Este sistema se basa en el uso de marcadores reflectantes de forma cónica que se iluminan estroboscópicamente por una luz infrarroja. Los movimientos de los marcadores se registran con cámaras CCD con obturación electrónica. Un interface de video permite digitalizar la señal analógica para obtener las coordenadas bidimensionales de los marcadores en el campo de cada cámara y tras ello, a través de algoritmos estandarizados se reconstruyen sus coordenadas 3-D.

El equipo empleado estaba formado por 6 cámaras, la estación central de trabajo, una cámara digital para filmar la acción real y el software. Las cámaras eran cámaras VICON M2 (Figura 15) de infrarrojos de 1280x1024 pixel MOS que capturan el movimiento de los marcadores por infrarrojos incluso a un frecuencia de 1000 Hz.



Figura 15: Cámara VICON M2.

El sprint fue capturado por 6 cámaras a 250 Hz. Antes del calentamiento se fijaron 18 marcadores reflectantes de 14mm de diámetro sobre el cuerpo de los participantes.

Una vez finalizado el calentamiento, se le añadían 4 marcadores (LKN2, RKN2, RAN2, LAN2) para tomar la captura en estático del sujeto, estos no se añadieron durante la fase de marcaje, con el fin de que no molestaran al sujeto durante el calentamiento. Una vez finalizada la captura del sujeto en estático, se retiraban 6 marcadores (LKN2, RKN2, RAN2, LAN2, R2MT Y L2MT) para que no influyeran de forma negativamente en el desarrollo de la prueba.

A continuación se muestra una tabla, donde se recogen los marcadores y su colocación en el cuerpo del sujeto y la posición que estos ocupaban:

Tabla 1: Marcadores corporales.

ESTATICO		DINAMICO		COLOCACIÓN
RASI	LASI	RASI	LASI	Espina iliaca anterosuperior.
RPSI	LPSI	RPSI	LPSI	Espina iliaca posterosuperior.
RTHI	LTHI	RTHI	LTHI	Plano articulación. Articulación cadera y rodilla
RKNE	LKNE	RKNE	LKNE	Cóndilo femoral externo en eje flexo-extensión.
RKN2	LKN2			Cóndilo femoral interno en eje flexo-extensión.
RTIB	LTIB	RTIB	LTIB	Plano articulación rodilla-tobillo.
RANK	LANK	RANK	LANK	Maléolo peroné en línea con maléolo tibial.
RAN2	LAN2			Maléolo tibial en línea con el maléolo peroné.
R2MT	L2MT			Cabeza segundo metatarsiano.
R5MT	L5MT	R5MT	L5MT	Cabeza del quinto metatarsiano.
RHEE	LHEE	RHEE	LHEE	Talón a la altura de R2MT/L2MT.
TOTAL ESTATICO: 22		TOTAL DINAMICO: 16		

Los sistemas de análisis del movimiento son sistemas que están basados en la localización de puntos clave respecto a un sistema de referencia a lo largo del tiempo. Es fundamental conocer los errores característicos que se producen en estos sistemas, con la finalidad de que los resultados que obtengamos sean validados, no nos basta con conocer el sistema y los métodos que utilizaremos para el análisis. (Royo et al., 2005).

Antes de la captura del sprint, es necesario una preparación previa del sistema, el denominado “Set-up”, este consiste en observar que no haya brillos u objetos que emitan luz infrarroja que puedan ser captados por las cámaras y como consecuencia provoque problemas a la hora de procesar los datos. Tras ello se comprobaba que el sistema funcionaba correctamente y para finalizar este set-up, se realizaba la calibración estática y dinámica del espacio respecto al eje de coordenadas concreto.

La calibración estática es la primera que se realizaba, esta consistía en colocar un objeto triangular sobre la plataforma de fuerzas, dicho objeto posee unas medidas concretas y sobre el encontramos 4 marcadores (Figura 16), este objeto determinaba la calibración estática. Una vez se realizaba la calibración estática se efectuaba la dinámica para ello se contaba con una varita en forma de “T” (Figura 17), la cual estaba formada por 3 marcadores, para esta calibración, se debía mover la varita con movimientos rápidos por todo el espacio que iba a ser capturado, en todas las direcciones y sentidos durante 30 segundos, una vez finalizada la calibración dinámica, el sistema estaba listo para ser utilizado.

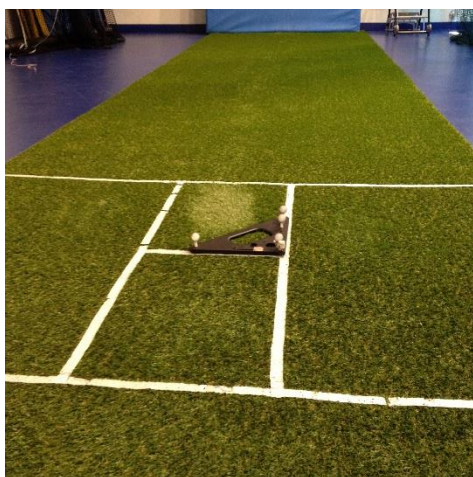


Figura 16: Plataforma triangular para calibración estática.



Figura 17: Varita en forma de “T” para calibración dinámica.

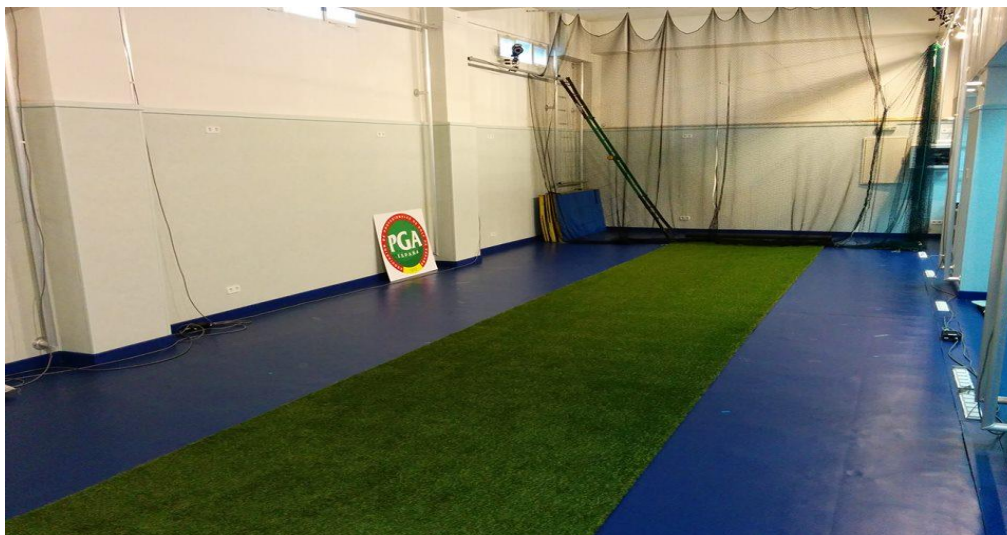


Figura 18: Césped utilizado para el estudio.

Una de las novedades que podemos señalar en el estudio, es la utilización de un novedoso césped que mezcla el artificial con el natural (Figura 18). Es la primera vez que se realizaba en el laboratorio este estudio utilizando este tipo césped, hasta la fecha se habían realizado análisis del golpeo y del sprint en fútbol pero no se había llegado a utilizar césped. La utilización de este nos ayuda a obtener resultados más óptimos, pues se acerca más a la realidad.

### **3.4. Datos experimentales.**

#### **3.4.1. Variables del estudio.**

Como se ha explicado anteriormente, las variables dependientes fueron:

- Ángulo de flexión/extensión de la cadera (Plano Sagital). (Grados °).
- Ángulo de flexión/extensión de la rodilla (Plano Sagital). (Grados °).
- Ángulo de flexión/extensión del tobillo (Plano Sagital). (Grados °).

Por otro lado, las variables independientes correspondieron a la pierna de apoyo (izquierda o derecha).

### **3.5. Diseño del protocolo.**

Se tomaron 5 repeticiones de una carrera a máxima intensidad o sprint de 10 metros. De estas 5 tomas, se seleccionaban 4 de ellas que serían objeto de estudio, con el fin de analizar un ciclo de carrera con cada pierna (2 repeticiones por pierna).

### 3.5.1. Recogida de datos

Es la primera fase dentro del protocolo, esta se basa en la obtención de datos a través de los sistemas que hemos definido anteriormente para adquirir dichos datos. Este proceso se llevó a cabo en dos semanas, ya que se recibía 6 jugadores por día (2 veces a la semana), es decir se realizaba la toma de datos de 12 jugadores de forma semanal.

#### 3.5.1.1. Planificación temporal y temporalización.

En primer lugar, debemos señalar la planificación temporal (Tabla 2) de la recogida de datos y el puesto que ocupa cada integrante que colaboro en la fase de recogida de datos.

Tabla 2: Planificación temporal.

Planificación temporal							
	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Jugador1							
Jugador2							
Jugador3							
Jugador4							
Jugador5							
Jugador6							

Fase de Marcaje y medidas antropométricas	
Fase de toma de datos VICON	

Como se puede observar en la tabla adjuntada sobre la planificación del trabajo, se llevó a cabo el estudio de 6 jugadores por día. La toma de datos se realizó en días en

los que los jugadores no entrenaban y se efectuó por las mañana, esta toma de datos se desarrolló en 3 días. Como se observa en el esquema de trabajo, la toma de datos se basa en dos fases, en la primera se llevaba a cabo el marcaje y la colocación de marcadores y en la segunda, se realizaba el análisis del sprint a través del sistema VICON. Cada jugador tardaba una media de una hora en realizar el estudio completo.

La sincronización y colaboración entre el grupo de colaboradores debía ser máxima y no se debía perder tiempo en las diferentes fases de trabajo, con el fin de no retrasar el trabajo y provocar problemas a la hora de dar el servicio. Cada una de ellas tenía un tiempo estipulado máximo de 30 minutos para desarrollar sus tareas. Cada fase estaba formada por 3 personas las cuales se encargaban de funciones y tareas concretas para que todo saliera como estaba estimando en el esquema de trabajo.

Una vez que el primer jugador pasaba por la primera fase de marcaje y colocación de marcadores, este pasaba al análisis del sprint. Y el segundo jugador estaba siendo recibido por los encargados en marcar y colocar los marcadores.

A continuación se adjunta una tabla (Tabla 3) donde se recogen las funciones de cada uno de los colaboradores que participaron en la toma de datos.

Tabla 3: Distribución del trabajo.

Distribución del trabajo	
Explicación de la prueba, firma de consentimiento.	Operador 1 y 2
Marcaje, medidas y comprobación de los marcadores.	Operador 1,2,3 y 4
Operador VICON.	Operador 5 y 6
Marcadores extras y esparadrapo extras.	Operador 5,6 y 7
Video.	Operador 4 y 8

En la fase de marcaje, encontramos al operador 1, 2, 3, y 4 encargados de la explicación de la prueba, toma de medidas, marcaje del sujeto, recogida de los datos personales del sujeto en una hoja de Excel y comprobación de la firma del jugador en el consentimiento informado.

De la 2º Fase del estudio, se encargaran operador 5, 6, y 7 encargados de la toma de datos del sprint, explicación la prueba al sujeto, además debían contar con marcadores extras (en caso de pérdida) y revisarían que las tomas de datos que se estaban realizando eran óptimas.

Una vez definida la planificación del trabajo y las tareas que desarrollaban cada uno de los colaboradores, vamos a ir definiendo punto por punto el protocolo.

### *3.5.1.2.Preparación del material y sistemas de adquisición de datos.*

Una hora antes de que llegasen los jugadores se debía preparar todo el material y sistemas que se utilizarían para la toma de datos. Los pasos a seguir y las tareas que debían de realizar en dicha fase de preparación se muestran en las (Tablas 4-5).

Tabla 4: Preparación de las técnicas instrumentales (VICON).

PREPARACION DE LAS TECNICAS INSTRUMENTALES		
VICON		
	Encendido del Ordenador del Vicon y Vicon WS	
	Encendido del Ordenador de la Plataforma y arrancar Bioware	
	Arrancar programa WorkStation	
	Comprobación Set Up Vicon (6 CAMARAS A 250 HZ)	
	Comprobación Set Up Plataforma: Rango 3	
	Calibración Vicon	
	Calibración de la plataforma en Vicon	
	Configuración nombres en Eclipse de los distintos sujetos	
	Prueba de peso	
	Prueba Captura	
	Sujetar la colchoneta con cuerda	

Se realizaba el set-up del sistema VICON que se basaba en la comprobación de camaras, el sistema central y la calibración estatica/dinamica del sistema que ya hemos definido en el apartado de adquisicion de datos. Para finalizar esta parte, se comprobaba



que la superficie y el sistema estuviera en optimas condiciones para su uso. Tambien se calibraba la plataforma de fuerza y se sincronizaba con el sistema VICON, con el fin de obtener el peso del sujeto durante la calibración estatica del mismo.

Tabla 5: Preparación de material fungible.

PREPARACIÓN MATERIAL FUNGIBLE		
	Preparación de Marcadores: 22/jugador + extras	
	Calcetines cortos por debajo moleolos	
	Mallas cortas	
	Camiseta ceñida por encima inter ASIS	
	Cinta de doble cara	
	Esparadrapo: 48 trozos/jugador	
	Lápiz	
	Cinta métrica	
	Antropómetro estatura	
	Hoja consentimiento Informado	
	Portatil con Excel de datos de sujeto	
	Hoja de Datos del Sujeto	

Para finalizar esta fase de preparación y una vez que estaban preparados los sistemas de adquisición de datos, se preparaba el material que se utilizaría concretamente para el marcaje y colocación de marcadores. Se preparaba la ropa (mallas cortas, camiseta cortada por las mangas y por encima del inter-axis), aparatos de medición, lápiz demográfico, botellas de agua. A continuación, se preparaban 22 marcadores por jugador y 6 extras en caso de pérdida durante el proceso de toma de datos y 48 trozos de esparadrapo con los cuales se fijarían los marcadores a la piel para evitar la pérdida de estos durante la prueba. Se preparaba también el portátil, donde aparecerían las hojas de toma de datos (Anexo B) y para finalizar se imprimían los consentimientos informados para cada jugador. Una vez que el material y los sistemas de adquisición de datos estaban preparados, se podía iniciar el estudio.

### 3.5.1.3.Preparación del sujeto. Marcaje.

A las 10 horas de la mañana se recibía al primer jugador, en primer lugar presentación de los colaboradores y tras ello cada uno a sus puestos para empezar el estudio (Figura 19).



Figura 19: Recibimiento de jugadores e inicio del estudio.

Lo primero que se realizaba era la fase de marcaje y colocación de marcadores. A continuación se muestra una tabla-resumen de las tareas en las que se basaba esta fase (Tabla 6).

Tabla 6: Preparación del sujeto y marcaje.

#### PREPARACIÓN DEL SUJETO

Explicar la prueba	
Firmar consentimiento informado	
Sujeto cambia ropa: verificar camiseta y calcetines	
Verificar brillos de las botas en Vicon	
Medir altura del sujeto	
Marcaje puntos miembro inferior	
Colocar al sujeto tumbado en la camilla	

Medidas antropométricas	
Aplicar spray anti-sudor	
Colocación de marcadores (fijar con esparadrapo)	
Calentamiento	

En primer lugar, se explicaba al sujeto la tarea que iba a desarrollar para que fuera consciente de ello, tras ello firmaría el consentimiento informado, si el sujeto estaba de acuerdo con dicho consentimiento, se iniciaría el estudio. A continuación, el jugador se cambiaría de ropa, el laboratorio puso a su disposición mallas, calcetines y camisetas específicas. Tras ello se tomaban los datos del jugador en la ficha que hemos comentado con anterioridad, esta recogería información sobre el nombre del sujeto, edad, peso, estatura, historial de lesiones de los dos últimos años y las medidas antropométricas las cuales serían utilizadas para el procesamiento de datos del sprint posterior. Después de ello, se iniciaría el marcaje (Figura 20) este se basaría en pintar con un lápiz demográfico sobre el cuerpo del jugador aquellos puntos concretos sobre los cuales se colocaban los marcadores para la captura de datos del sprint y se utilizaban para la toma de medidas antropométricas.



Figura 20: Medidas antropométricas y marcaje.

Finalmente, una vez que el sujeto era marcado y medido, se podía colocar los marcadores para la toma de datos que se llevaría a cabo con el sistema VICON, se colocarían 22 marcadores, 4 de ellos (LAN2, RAN2, LKN2 y RKN2) se colocarían

únicamente para la captura en estático del sujeto previa al inicio del análisis del sprint (Figura 21).



Figura 21: Sujeto con marcadores.

Una vez que el sujeto estaba listo, realizaría un calentamiento específico que era dirigido por el preparador físico del equipo quien acompañó a los jugadores durante el estudio. El calentamiento es fundamental antes del análisis debido a que se trata de una prueba explosiva y balística, por lo que puede llegar a provocar alguna lesión. El calentamiento se desarrolló en el gimnasio del INEF y la última parte de este se desarrolló en la superficie donde tendría lugar la prueba, así el jugador podría ir familiarizándose con la superficie y con la prueba. A continuación se adjunta el calentamiento (Tabla 7).

Tabla 7: Calentamiento.

<b>Calentamiento:</b>	
1. Activación:	
-Bici: 6' al 70%-80% (Figura 22).	
-Equilibrio Pélvico-“Core Stability”: 4x30”	
2. Trabajo de Fuerza específico:	
-Banco de cuádriceps: 2x12 repeticiones (15% de 1RM).	
-Curl femoral: 2x12 repeticiones (15% de 1RM).	

### 3. Trabajo específico en campo.

- Técnica de carrera en estático (apoyo monopodal) 10 repeticiones con cada pierna.
- Sentadilla con apoyo monopodal, 10 repeticiones con cada pierna.
- Skipping + pase (4 repeticiones de 5 metros). (Figura 23).
- Skipping + golpeo (4 repeticiones de 5 metros)
- 2-3 Salidas progresivas en carrera
- Estiramientos dinámicos de isquiotibiales, abductores.

Inicio de la prueba (Previa familiarización).



Figura 22: Calentamiento en bici.

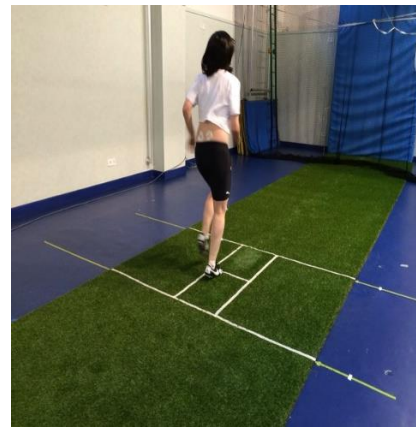


Figura 23: Skipping sobre césped.

#### 3.5.1.4. Toma de datos: Sprint.

Tras finalizar el calentamiento, el jugador pasaría a la segunda parte del estudio, donde se realizaría la toma de datos del sprint. Las tareas que se llevaron a cabo en el registro de datos con el sistema VICON fueron:

1. Explicación de la prueba
2. Captura de 5 sprints
3. Copia de seguridad.

Una vez que el jugador pasaba al sprint, se le explicaba la prueba para se familiarizara con ella. Tras ello se realizaba una captura en estático del jugador, previo a ello se añadían los marcadores que no se colocaron para el calentamiento.

Esta captura se realizaba sobre la plataforma de fuerza, el jugador subía a esta y se situaba con las piernas abiertas a la altura de los hombros y con los brazos en cruz (Figura 24).



Figura 24: Captura en estático.

Una vez realizada la captura en estático, se quitaban los marcadores de LAN2, RAN2, L2MT, R2MT, RKN2 Y LKN2, los cuales podían molestar al jugador durante la prueba y podían reducir el rendimiento de este durante la realización del gesto deportivo que iba a ser objeto de análisis. En primer lugar el jugador debía familiarizarse con el gesto, para ello realizaría, varios sprints de 10 metros completos y debía frenarse con una colchoneta que se colocaba sobre la pared (Figura 25).





Figura 25: Espacio preparado para el análisis del sprint.

A continuación se realizaba la toma de datos del sprint, se tomaban 5 repeticiones, si el jugador se encontraba incomodo o se producía algún fallo se repetiría la captura con el fin de obtener 5 tomas buenas (Figura 26).

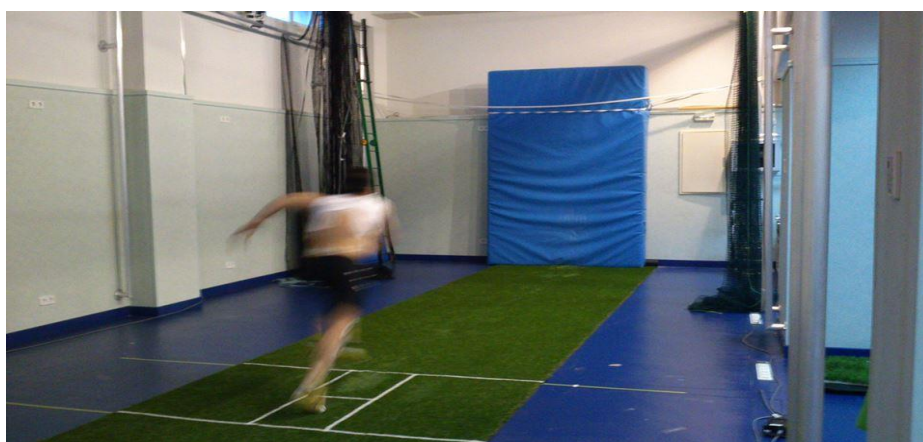


Figura 26: Toma de datos del sprint.

En todo momento se debía revisar y prestar atención de que no perdiera ningún marcador durante el desarrollo de las pruebas, en caso de perderse alguno, se debía de repetir la toma y el marcador debía ser sustituido. Al terminar cada una de las jornadas que se utilizó para la toma de datos, se realizaba una copia de seguridad en un disco duro externo, que fue utilizado únicamente para dicho estudio. En él se realizaron las copias de seguridad que fueron necesarias durante las diferentes fases del protocolo.

### 3.5.2. Procesamiento de datos

Para el desarrollo y explicación de la fase de procesamiento de datos nos apoyamos en el *Manual de Vicon* (Tebbutt et al., 2002). Los datos referentes al sprint fueron procesados a través de 3 programas pertenecientes al software de VICON (Oxford Metrics Ltd., United Kingdom). Estos tres programas son presentados a continuación:

-Workstation: es la aplicación central del movimiento. Con ella se realizaba la calibración de cámaras, del espacio y se analizaba el movimiento de sprint.

-BodyBulder: es el modulo con el cual se puede crear los movimientos biomecánicos que se emplean en el modelado del sujeto. Este fue el segundo programa que se utilizaba para el procesamiento de datos. Con él se obtenían aquellos datos o variables concretas que posteriormente iban a ser objeto de estudio.

-Polygon: Es el tercer programa que se utilizaba, con él se finalizaba la fase de procesamiento de datos. Este programa permitía redactar informes iniciales de cada jugador donde se reflejaban las gráficas de las diferentes variables.

Tras una breve descripción de cada uno de ellos, pasamos a definir las tareas que se llevaran a cabo en cada uno de ellos:

- WorkStation

Para procesar los datos del sprint, el primer programa que se utilizó fue el WorkStation donde se encontraban todas las capturas de todos los jugadores (5 sprint mínimo y una captura del estático de cada jugador). Lo primero que se debía de hacer era seleccionar la calibración estática de cada jugador, reconstruir al sujeto y, una vez realizada esta tarea, realizar el “labeling” o etiquetado de los marcadores. Dicho proceso consistía en nombrar puntos en el espacio sin definir usando las abreviaturas que reciben los marcadores y se realizaba tanto con la calibración estática como dinámica. Tras el “labeling” inicial, se pasaba a la fase de cortado de las capturas. En la calibración estática, se seleccionaba el fotograma en el cual aparecían los 22 marcadores que definían el cuerpo del sujeto. A continuación, se realizaba un proceso similar con las capturas en dinámico seleccionando un ciclo completo de carrera desde la llegada de un pie hasta la llegada del mismo pie (este se compone de dos zancadas). Una vez que



se cortaban las capturas, se debían de eliminar los brillos y limpiar las trayectorias. Durante el movimiento del sprint los marcadores describían trayectorias regulares y suaves pero, en muchas ocasiones, estas trayectorias describían zonas con formas irregulares. Por ello, en esos puntos o zonas que presentaban mayor problema eran seleccionados y eliminados para que el programa suavizara la trayectoria. Otro aspecto importante era capturar los marcadores de la pelvis (dos en la espina iliaca anteroposterior izquierda-derecha y otros dos en la espina iliaca posterosuperior izquierda-derecha) ya que el programa no puede reconstruir el segmento de la pelvis si no se perciben al menos tres marcadores. Una vez finalizado el “labeling”, la limpieza de las capturas o “trial” y el cortado de estas, se realizaba una copia de seguridad para evitar perder los datos y sobre todo por si en alguna fase posterior se producía algún fallo ya que el sistema impedía volver hacia atrás. Antes de finalizar este punto, se introducían los datos de cada sujeto que hacían referencia a las medidas tomadas durante el marcaje de la toma de datos (peso, talla, longitud de ambas piernas, distancia inter-axis y distancia entre pelvis-trocánter de ambas piernas).

- BodyBuldier

El segundo programa que se utilizaba, era el BodyBuldier, como su nombre indica consiste en la reconstrucción del sujeto, es decir en construir el modelo final biomecánico que aparecería en el informe final y del cual se obtendrían los datos y variables.

Lo primero que se realizaba era la unión de aquellas trayectorias donde aparecían huecos, gracias a una opción que nos permitía el programa seleccionando una a una las capturas dinámicas y a través de la opción “fill maximun gap”, el programa de forma automática rellenaba aquellas trayectorias donde aparecían huecos e incluía aquellos marcadores que desaparecían durante el gesto del sprint.

A continuación “se corría” el modelo, es decir, se utilizaban los datos de las capturas estáticas y dinámicas en el WorkStation para obtener datos de las articulaciones del cuerpo y no de puntos concretos correspondientes a los marcadores. Por último, se realizaba una copia de seguridad.

- Polygon

Por último, el tercer programa que entraba en juego para el procesamiento de datos, fue el Polygon, sobre el cual nos apoyamos para la redacción del informe inicial. Para ello se seleccionaba el sprint del cual se quería obtener el informe (se debían obtener 4 informes del sprint por jugador). En este informe inicial (Anexo C-D), aparecerá el modelo de movimiento del sujeto y las gráficas de aquellas variables que fueron objeto de estudio en el caso del sprint, ángulos en la flexo-extensión en el plano sagital de cadera, rodilla y tobillo izquierdo/a-derecho/a y la velocidad que alcanza en sujeto en Km/h.

### **3.5.3 Tratamiento de datos**

El tratamiento de datos supone la última fase del protocolo y por lo tanto del análisis. En esta fase nos centrábamos en obtener un informe individual y grupal, para la obtención de estos nos apoyábamos en los informes iniciales obtenidos en el Polygon, desde de ellos pudimos interpretar y obtener los resultados de cada jugador. Para ello, se creó una base de datos, a través de Microsoft Excel (Microsoft, USA), donde se recogían las variables que fueron señaladas como objeto de estudio. Nos centramos en estudiar un ciclo de carrera completo (dos zancadas), de los 4 sprints que se analizaban por jugador. Dos de ellos correspondían a la pierna izquierda y los otros dos a la derecha, por lo que se realizaba un estudio de cada uno de los hemicuerpos, donde se analizaban los ángulos de flexión-extensión de cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital.

## 4. Resultados.

Los primeros resultados del servicio de asesoramiento a futbolistas constan de los informes grupales e individuales (Figuras 27 y 28) que sirvieron como base de datos del estudio y donde se observa el valor medio de cada variable con cada pierna así como su comparación con valores de la literatura. Al final de cada informe individual, encontramos un apartado de observaciones, donde se recogerán los datos más relevantes de cada uno de los jugadores.



INFORME

[illegible]

INFORME

JUGADORES	FASE DE APOYO: PARRA GUERRA																	
	Flexo-extensión de la cadera						Flexo-extensión de la rodilla						Flexo-extensión del tobillo					
	MÁXIMO BALANCEO	CONTACTO	MÍNIMO IMPULSO	MOVIMIENTO EXTENSIÓN	CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN BLANCOS	CONTACTO	FLEXO MANOS DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	
Isaías Robles o Dorantes	87,21	68,09	-1,04	42,08	44,61	42,19	28,74	24,09	-28,74	32,05	32,15	13,74	13,74	33,14	33,22	3,34	3,34	
Jaime Enrique Salazar Rosendo	81,88	65,15	-10,66	-78,85	42,17	54,44	32,27	12,08	-49,75	37,88	11,55	19,73	-30,27	47,62	-31,51	32,75	32,75	
Mario Gómez Martín	87,67	60,96	-1,80	42,08	48,70	5,62	23,91	-24,79	132,01	13,24	18,26	19,49	-38,11	34,51	-2,40	38,94		
Diego Hernández Salazar	84,31	64,52	-20,88	34,81	47,08	8,28	11,11	-38,18	148,18	4,26	7,98	12,10	-41,68	48,68	-1,51	49,01		
Jaime Novoa Álvarez	84,08	63,76	-3,22	41,21	47,88	50,12	2,84	20,62	-29,85	319,28	-16,21	49,47	25,70	-56,61	-10,26	41,17		
Antonio Álvarez Obeso	87,39	64,52	-6,47	-70,99	58,14	63,88	5,49	24,93	38,82	342,46	10,51	21,11	10,63	-25,50	-47,02	13,84		
Jaime Méndez Salazar	84,54	55,66	-6,47	41,21	47,88	50,12	2,84	20,62	-29,85	319,28	-16,21	49,47	25,70	-56,61	-10,26	41,17		
Alfonso Campillo Medina	89,15	65,18	-3,21	48,37	40,88	50,88	3,98	18,25	-31,84	234,79	-10,55	7,18	10,33	-42,64	-52,39	2,38		
Isaías Gómez Sánchez	100,29	81,12	-3,07	84,39	55,97	63,84	7,87	10,51	-44,11	138,81	8,13	12,62	15,14	-39,40	-52,07	0,54		
Isaías Gómez Sánchez	103,74	84,54	-3,07	84,39	55,97	63,84	7,87	10,51	-44,11	138,81	8,13	12,62	15,14	-39,40	-52,07	0,54		
Victor Manzanillo Sánchez	90,29	76,84	5,91	-72,91	42,21	55,85	15,40	-23,69	131,31	127,43	-23,68	3,20	6,78	-45,77	-56,68	17,17		
Victor Manzanillo Sánchez	90,29	76,84	5,91	-72,91	42,21	55,85	15,40	-23,69	131,31	127,43	-23,68	3,20	6,78	-45,77	-56,68	17,17		
Adrián Sabalí Jiménez	88,80	57,32	-3,42	-62,72	37,78	41,38	4,62	18,02	-24,20	359,48	5,68	19,22	13,53	-20,07	-48,29	9,53		
Antonio José Conzelo Jara	87,58	60,88	-5,08	49,99	48,13	56,30	8,20	21,88	-34,48	347,52	15,24	22,27	13,03	-26,78	-49,03	11,24		
Arquiberto Barba Torro	84,34	60,24	-1,12	41,21	47,88	43,31	19,48	38,18	-37,48	342,31	13,24	18,26	19,49	-38,11	34,51	38,94		
Guillermo Ramírez Pastor	96,43	63,18	-44,40	-52,84	57,02	4,21	24,49	-35,06	140,08	8,71	19,26	10,52	-19,79	-70,40	-10,58	30,17		
Rafael Parra García	86,01	65,40	-11,33	-70,79	50,70	54,25	13,52	18,23	-45,09	342,22	5,59	15,84	17,85	-18,59	-49,43	7,19		
	85,86	65,40	-10,09	-70,79	50,70	54,25	13,52	18,23	-45,09	342,22	5,59	15,84	17,85	-18,59	-49,43	7,19		
	86,86	65,76	-3,25	60,02	46,07	54,42	8,35	20,88	-33,53	130,57	2,06	14,31	16,38	-33,88	48,21	2,89		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13	5,7	6,57	5,42	5,42	5,12	6,11	11,96	14,00	8,43	11,21	6,27	8,05	5,08		
	8,78	8,15	6,13															

Figura 27: Informe grupal.



Nombre del Jugador: Isaac Gómez Sánchez	
Edad: 18 años	
Fecha de Nacimiento: 28/10/95	
Sexo: Hombre	
Peso: 58 kg	Talla: 1,73 m
Posición: Medio	



Historial de lesiones:	Esguince del tobillo derecho

Flexo-extension de la cadera: Fase de apoyo					Pierna de análisis
	MAXIMO BALANCEO	CONTACTO	MINIMO DESPUES DESPEQUE	MOVIMIENTO EXTENSION	
Numero de Sprint	POSICION (°)	POSICION (°)	POSICION (°)	RANGO (°)	
Sprint02	99,53	80,10	-5,5	-85,58	Izquierda
Sprint04	99,73	82,18	-6,6	-88,79	Izquierda
Sprint01	100,21	80,34	-3,442	-83,79	Derecha
Sprint03	100,37	81,90	-2,704	-84,60	Derecha
REFERENCIA	85,00	60,00	-10,00	-70,00	
Media (Izq)	99,63	81,14	-6,05	-87,19	
Dif. (Izq)	14,63	21,14	3,95	-17,19	
Media (Dcha.)	100,29	81,12	-3,07	-84,19	
Dif. (Dcha.)	15,29	21,12	6,93	-14,19	

Flexo-extension de la rodilla: Fase de apoyo							Pierna de análisis
	CONTACTO	MAXIMO DE FLEXION	MOVIMIENTO O DE FLEXION	MINIMO FLEXION	MOVIMIENTO DE EXTENSION	MAXIMA FLEXION BLANCEO	
Numero de Sprint	POSICION (°)	POSICION ANGULAR (°)	RANGO (°)	POSICION (°)	Rango (°)	POSICION (°)	
Sprint02	55,22	66,33	11,11	20,02	-46,31	132,13	Izquierda
Sprint04	48,08	69,38	21,31	20,29	-49,10	130,63	Izquierda
Sprint01	57,62	63,14	5,52	16,86	-46,28	140,52	Derecha
Sprint03	54,31	64,53	10,22	22,48	-42,05	137,13	Derecha
REFERENCIA	30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	
Media (Izq)	51,65	67,86	16,21	20,15	-47,70	131,38	
Dif. (Izq)	21,65	27,86	6,21	0,15	-27,70	-3,62	
Media (Dcha.)	55,97	63,84	7,87	19,67	-44,17	138,83	
Dif. (Dcha.)	25,97	23,84	-2,13	-0,33	-24,17	3,82	

Flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo								Pierna de análisis
	CONTACTO	PRIMER MAXIMO DE FLEXION DORSAL	MOVIMIENTO O DE FLEXION DORSAL	MAXIMO FLEXION PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXION PLANTAR	MAXIMO FLEXION DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXION DORSAL BALANCEO	
Numero de Sprint	POSICION (°)	POSICION ANGULAR (°)	RANGO (°)	POSICION (°)	RANGO (°)	POSICION (°)	RANGO (°)	
Sprint02	-7,19	16,80	23,99	-37,01	-53,81	1,74	38,75	Izquierda
Sprint04	-4,58	17,96	22,54	-41,37	-59,33	1,70	43,07	Izquierda
Sprint01	-4,25	10,82	15,07	-41,66	-52,48	0,77	42,43	Derecha
Sprint03	-1,99	14,43	16,42	-37,23	-51,67	0,31	37,54	Derecha
REFERENCIA	-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	
Media (Izq)	-5,88	17,38	23,26	-39,19	-56,57	1,72	40,91	
Dif. (Izq)	-4,38	1,58	5,96	-6,12	-7,70	-2,34	3,78	
Media (Dcha.)	-3,12	12,63	15,74	-39,45	-52,07	0,54	39,98	
Dif. (Dcha.)	-1,62	-3,17	-1,56	-6,38	-3,20	-3,52	2,85	

#### OBSERVACIONES:

1-**Flexo-extension de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

1.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en el en el ángulo de flexión durante el contacto (21,14°), en el ángulo de máxima flexión durante el balanceo (14,63°), en el ángulo mínimo después del despegue ( 3,95°) y en el rango de movimiento de extensión (-17,19°).

1.2. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en el en el ángulo de flexión durante el contacto (21,12°), en el ángulo de máxima flexión durante el balanceo (15,29°), en el ángulo mínimo después del despegue ( 6,93°) y en el rango de movimiento de extensión (-14,19°).

2-**Flexo-extension de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (21,65°), la máxima flexión tras el contacto (27,86°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (6,21°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-27,70°).

2.1. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (25,97°), la máxima flexión tras el contacto (23,84°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-2,13°) y en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-24,17°).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centrarnos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

Figura 28: Informe del jugador.

Asimismo, se remitió un informe individualizado a cada jugador (Anexo E) con los resultados de la evaluación con un formato intuitivo que permitiese una fácil interpretación. Los informes obtenidos para cada jugador fueron:



Nombre del Jugador: Javier Robles Donoso	
Edad: 24 años	
Fecha de Nacimiento: 05/01/90	
Sexo: Hombre	
Peso: 70kg	Talla: 1,71 m
Posición: Lateral Derecho	



Historial de lesiones:	Rotura del abductor izquierdo	
	Rotura de isquiotibial derecho	
Velocidad máxima alcanzada	30 Km/h	

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
83,26		57,20	-2,10	-59,30	RESULTADOS IZQ.
87,73		68,69	1,16	-67,54	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
-1,74		-2,80	7,90	10,70	Dif. (Izq.)
2,73		8,69	11,16	2,46	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
53,34	62,40	9,06	34,99	-27,40	138,13	RESULTADOS IZQ.
41,47	52,85	11,38	24,09	-28,76	148,03	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
23,34	22,40	-0,94	14,99	-7,40	3,13	Dif. (Izq.)
11,47	12,85	1,38	4,09	-8,76	13,03	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
3,34	22,19	18,86	-19,96	-42,15	20,14	40,10
-2,15	13,59	15,74	-31,14	-44,73	3,22	34,36
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
4,84	6,39	1,56	13,11	6,72	16,08	2,97
-0,65	-2,21	-1,56	1,93	4,14	-0,84	-2,77

#### OBSERVACIONES:

1.-**Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia. Salvo en el ángulo mínimo después del despegue en ambas caderas. Cadera izquierda (7,90°) y cadera derecha (11,16°). Por último, destacar la flexión de la cadera derecha en el momento del contacto (8,69°).

2.-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1.**Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (23,34°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (22,40°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-7,40°) y en el ángulo mínimo de flexión (14,99°).

2.1.**Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (11,47°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (12,85°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-8,76°) y en el ángulo mínimo de flexión (4,09°).

Las grandes diferencias observadas, pueden deberse a una recuperación ineficaz de las dos últimas lesiones que arrastra el jugador. Es un jugador muy explosivo y propenso a recidivas en isquiotibiales. Por lo tanto aconsejamos trabajo de prevención en isquiotibiales (Flexibilidad y trabajo de fuerza excéntrica).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centrarnos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador: Jesus Enrique Salguero Ramos	
Edad: 21 años	
Fecha de Nacimiento: 18/03/93	
Sexo: Hombre	
Peso: 78kg	Talla: 1,81 m
Posición: Defensa	



Historial de lesiones:	Ninguna	
Velocidad máxima alcanzada	27,4 Km/h	

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MINIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
88,07		64,68	-1,74	-66,41	RESULTADOS IZQ.
81,88		65,15	-10,64	-75,80	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
3,07		4,68	8,26	3,59	Dif. (Izq.)
-3,12		5,15	-0,64	-5,80	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MINIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
46,10	57,85	11,75	22,50	-35,36	127,27	RESULTADOS IZQ.
42,17	54,44	12,27	12,69	-41,75	127,88	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
16,10	17,85	1,75	2,50	-15,36	-7,73	Dif. (Izq.)
12,17	14,44	2,27	-7,31	-21,75	-7,12	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
-4,84	14,50	19,34	-36,12	-50,62	-1,77	34,35
-8,17	11,55	19,73	-36,27	-47,82	-3,51	32,75
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
-3,34	-1,30	2,04	-3,05	-1,75	-5,83	-2,78
-6,67	-4,25	2,43	-3,20	1,05	-7,57	-4,38

#### OBSERVACIONES:

1-**Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia. Salvo en el ángulo mínimo después del despegue en ambas caderas. Cadera izquierda (8,26°).

2-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1 **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (16,10°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (17,85°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-15,36°).

2.1 **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (12,17°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (14,44°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-21,75°), en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (2,27°) y en el ángulo mínimo de flexión (-7,31°).

A pesar de presentar diferencias tanto en la cadera como en la pelvis, no se tratan de diferencias muy grandes, por lo que podemos destacar que no deberá profundizar en mejorar los patrones de carrera.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

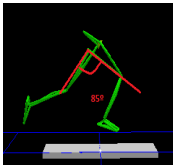
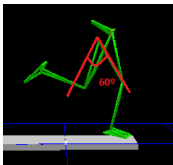
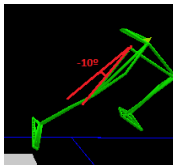


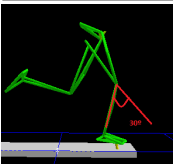
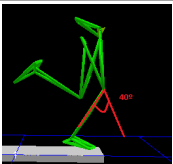

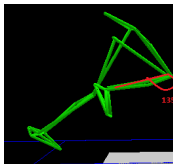
Nombre del Jugador: Mario Gómez Martín	
Edad: 21 años	
Fecha de Nacimiento: 06/10/92	
Sexo: Hombre	
Peso: 74kg	Talla: 1,83m
Posición: Defensa	

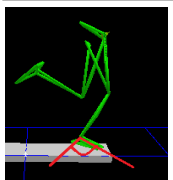
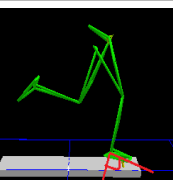
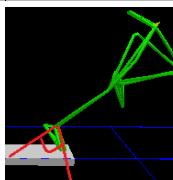
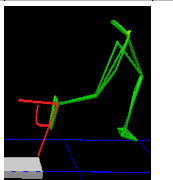


Rayo Vallecano S.A.D.

Historial de lesiones:	Esguince de tobillo derecho Tendinitis en el tendón rotuliano de la pierna izquierda
Velocidad máxima alcanzada	27,1 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
					
86,77		64,81	-1,03	-65,84	RESULTADOS IZQ.
87,67		60,90	-1,80	-62,70	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
1,77		4,81	8,97	4,16	Dif. (Izq.)
2,67		0,90	8,20	7,30	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
						
44,50	54,13	9,63	24,65	-29,48	131,58	RESULTADOS IZQ.
42,08	48,70	6,62	23,91	-24,79	132,01	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
14,50	14,13	-0,37	4,65	-9,48	-3,42	Dif. (Izq.)
12,08	8,70	-3,38	3,91	-4,79	-2,99	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
						
-3,89	13,40	17,29	-42,15	-55,55	0,29	42,44
-1,24	18,20	19,44	-36,31	-54,51	-2,63	38,94
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
-2,39	-2,40	-0,01	-9,08	-6,68	-3,77	5,31
0,26	2,40	2,14	-3,24	-5,64	-6,69	1,81
						Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1- **Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia. Salvo en el ángulo mínimo después del despegue en ambas caderas. Cadera izquierda (8,97°) y cadera derecha (8,20°)

2- **Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (14,50°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (14,13°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-9,48°) y en el ángulo mínimo de flexión (4,65°).

2.1. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (12,08°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (8,70°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-4,79°), en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-3,38°) y en el ángulo mínimo de flexión (3,91°).

A pesar de presentar diferencias tanto en la cadera como en la pierna, no se tratan de diferencias muy grandes, por lo que podemos destacar que no deberá profundizar en mejorar los patrones de carrera.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

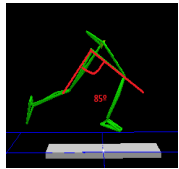
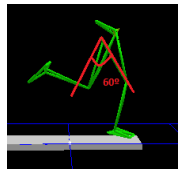
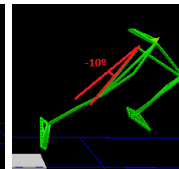


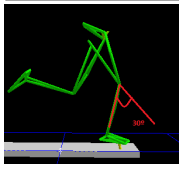
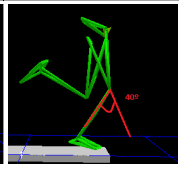
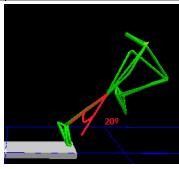
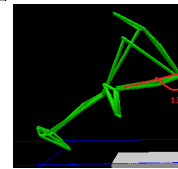


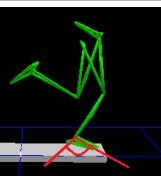
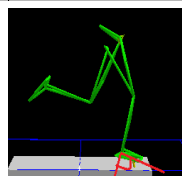
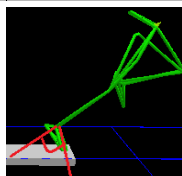
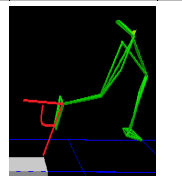
Nombre del Jugador: Sergio Nanclores Agüero  
 Edad: 19 años  
 Fecha de Nacimiento: 03/06/94  
 Sexo: Hombre  
 Peso: 73 kg Talla: 1,85 cm  
 Posición: Mediocentro



Historial de lesiones:	Esguince tobillo derecho
Velocidad máxima alcanzada	27,4 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
					
86,81		61,72	-7,96	-69,68	RESULTADOS IZQ.
90,19		64,34	-6,52	-70,86	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
1,81		1,72	2,04	0,32	Dif. (Izq.)
5,19		4,34	3,48	-0,86	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
						
36,46	50,95	14,49	19,74	-31,21	139,46	RESULTADOS IZQ.
34,81	47,08	12,28	11,50	35,58	146,18	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
6,46	10,95	4,49	-0,26	-11,21	4,46	Dif. (Izq.)
4,81	7,08	2,28	-8,50	55,58	11,18	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo							
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	
							
7,61	20,04	12,43	-25,85	-45,89	13,30	39,15	RESULTADOS IZQ.
-4,76	7,34	12,10	-41,54	-48,88	-1,51	40,03	RESULTADOS DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	Referencia
9,11	4,24	-4,87	7,22	2,98	9,24	2,02	Dif. (Izq.)
-3,26	-8,46	-5,20	-8,47	-0,01	-5,57	2,90	Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1- **Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia.

2- **Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (6,46°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (10,95°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-11,21°) y en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (4,49°).

2.1. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (4,81°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (7,08°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-15,58°) y en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (2,28°).

A pesar de presentar diferencias tanto en la cadera como en la pierna, no se tratan de diferencias muy grandes, por lo que podemos destacar que no deberá profundizar en mejorar los patrones de carrera.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador:	Yago Novoa Álvarez
Edad:	19 años
Fecha de Nacimiento:	24/10/94
Sexo:	Hombre
Peso:	70,2 kg
Talla:	1,78 m
Posición:	Portero



Historial de lesiones:	Ninguna
Velocidad máxima alcanzada	26,3 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
83,61		67,70	3,26	-64,44	RESULTADOS IZQ.
84,08		63,76	2,52	-61,23	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
-1,39		7,70	13,26	5,56	Dif. (Izq.)
-0,92		3,76	12,52	8,77	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
50,07	54,52	4,45	25,09	-29,43	121,17	RESULTADOS IZQ.
47,88	50,72	2,84	20,92	-29,80	119,28	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
20,07	14,52	-5,55	5,09	-9,43	-13,83	Dif. (Izq.)
17,88	10,72	-7,16	0,92	-9,80	-15,72	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo							
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	
-13,55	11,78	25,33	-48,59	-60,37	-7,76	40,83	RESULTADOS IZQ.
-16,23	9,47	25,70	-52,63	-62,10	-9,26	43,37	RESULTADOS DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	Referencia
-12,05	-4,02	8,03	-15,52	-11,50	-11,82	3,70	Dif. (Izq.)
-14,73	-6,33	8,40	-19,56	-13,23	-13,32	6,24	Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

**1.-Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 1.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en el ángulo de flexión durante el contacto (-7,70°) y en el ángulo mínimo después del despegue (13,26°).  
1.1. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en el rango de movimiento de extensión (8,77°) y en el ángulo mínimo después del despegue (12,52°).

**2.-Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (20,07°), la máxima flexión tras el contacto (14,52°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-9,43°), en el ángulo de mínima flexión (5,09°), en el rango de movimiento de flexión (-5,55°) y en el ángulo de máxima flexión durante el balanceo (-13,83°).  
2.1. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (17,88°), la máxima flexión tras el contacto (10,72°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-9,80°), en el rango de movimiento de flexión (-7,16°) y en el ángulo de máxima flexión durante el balanceo (-15,72°).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

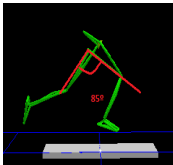
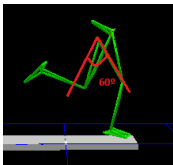
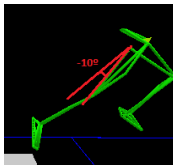


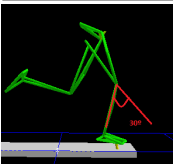
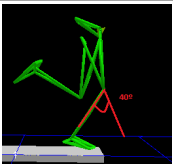

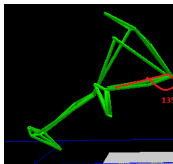
Nombre del Jugador: Alejandro Alonso Otero	
Edad: 20 años	
Fecha de Nacimiento: 27/11/93	
Sexo: Hombre	
Peso: 63,5kg	Talla: 1,69 m
Posición: Defensa (Lateral izquierdo)	

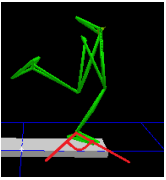
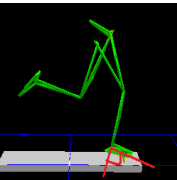
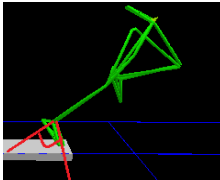
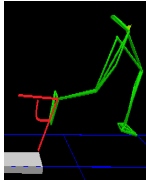


Rayo Vallecano S.A.D.

Historial de lesiones:	Microrotura en el gemelo izquierdo Microrotura en el isquiotibial izquierdo Edema óseo en la tibia izquierda
Velocidad máxima alcanzada	27,7 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
					
86,36		62,89	-8,12	-71,01	RESULTADOS IZQ.
87,39		64,52	-6,47	-70,99	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
1,36		2,89	1,88	-1,01	Dif. (Izq.)
2,39		4,52	3,53	-0,99	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
						
46,66	55,25	8,59	14,77	-40,49	137,07	RESULTADOS IZQ.
58,34	63,83	5,49	24,91	-38,92	142,46	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
16,66	15,25	-1,41	-5,23	-20,49	2,07	Dif. (Izq.)
28,34	23,83	-4,51	4,91	-18,92	7,46	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo							
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	
							
-4,47	10,43	14,90	-38,70	-49,13	-0,15	38,55	RESULTADOS IZQ.
10,51	21,13	10,63	-25,92	-47,05	13,64	39,55	RESULTADOS DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	Referencia
-2,97	-5,37	-2,40	-5,63	-0,26	-4,21	1,42	Dif. (Izq.)
12,01	5,33	-6,67	7,15	1,82	9,58	2,42	Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1- **Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia.

2- **Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (16,66°), en el ángulo de máxima flexión tras el contacto (15,25°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-20,49°) y en el ángulo mínimo de flexión (-5,23°).

2.2. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (28,34°), la máxima flexión tras el contacto (23,83°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla derecha (-18,92°), en el rango de movimiento de máxima flexión (-4,51°) y en el ángulo de mínima flexión (4,91°).

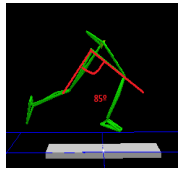
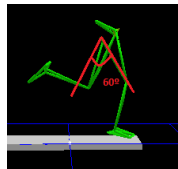
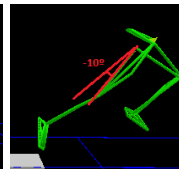
**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

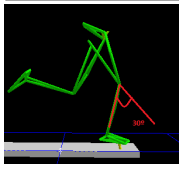
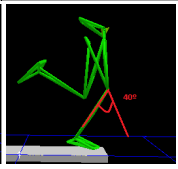
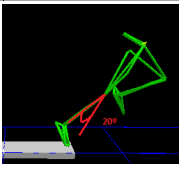
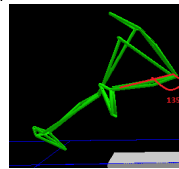


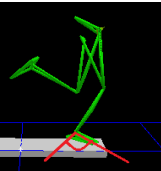
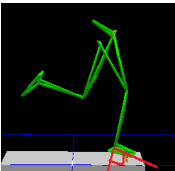
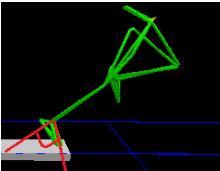
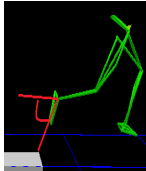
Nombre del Jugador:	Alvaro Molina González
Edad:	20 años
Fecha de Nacimiento:	25/02/94
Sexo:	Hombre
Peso:	74kg
Talla:	1,81m
Posición:	Defensa Central



Historial de lesiones:	Esguince en tobillo izquierdo
Velocidad máxima alcanzada	27,7 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
					
81,16		54,22	-17,55	-71,77	RESULTADOS IZQ.
85,54		55,66	-9,47	-65,13	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
-3,84		-5,78	-7,55	-1,77	Dif. (Izq)
0,54		-4,34	0,53	4,87	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
						
51,97	53,56	1,60	20,06	-33,51	128,19	RESULTADOS IZQ.
50,69	53,55	2,86	24,09	-29,46	133,49	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
21,97	13,56	-8,40	0,06	-13,51	-6,81	Dif. (Izq)
20,69	13,55	-7,14	4,09	-9,46	-1,51	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo							
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	
							
-5,55	8,00	13,54	-44,61	-52,60	1,68	46,28	RESULTADOS IZQ.
-8,79	5,85	14,64	-36,96	-42,81	2,39	39,55	RESULTADOS DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	Referencia
-4,05	-7,80	-3,76	-11,54	-3,73	-2,38	9,15	Dif. (Izq)
-7,29	-9,95	-2,66	-3,89	6,06	-1,67	2,42	Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1- **Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia. Salvo en el ángulo mínimo después del despegue de la cadera izquierda (-7,55°).

2- **Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (21,97°), en el rango de movimiento de máxima flexión (-8,40°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-13,51°) y en el ángulo de flexión tras el contacto (13,56°).

2.2. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (20,69°), la máxima flexión tras el contacto (13,55°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla derecha (-9,46°) y en el rango de movimiento de máxima flexión (-7,44°).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



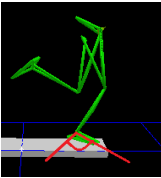
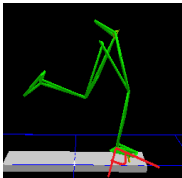
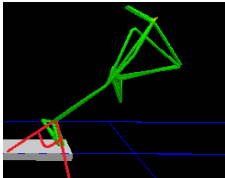
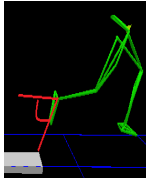
Nombre del Jugador: Antonio Campillo Medina	
Edad: 23 años	
Fecha de Nacimiento: 16/12/90	
Sexo: Hombre	
Peso: 76,8 kg	Talla: 1,78 m
Posición: Medio Ofensivo	



Historial de lesiones:	Edema en el cartilago de la rodilla izquierda Rotura del cartilago de la rodilla izquierda
Velocidad máxima alcanzada	29,2 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
86,25		51,44	1,12	-50,32	RESULTADOS IZQ.
89,15		65,16	-3,21	-68,37	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
1,25		-8,56	11,12	19,68	Dif. (Izq.)
4,15		5,16	6,79	1,63	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
41,05	43,06	2,01	18,85	-24,21	120,57	RESULTADOS IZQ.
40,80	50,09	9,30	18,25	-31,84	124,79	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
11,05	3,06	-7,99	-1,15	-4,21	-14,43	Dif. (Izq.)
10,80	10,09	-0,70	-1,75	-11,84	-10,21	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BANCEO
						
-9,75	10,02	19,77	-45,11	-55,13	-2,09	43,02
-11,95	7,56	19,50	-44,84	-52,39	-2,38	42,46
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
-8,25	-5,78	2,47	-12,04	-6,26	-6,15	5,89
-10,45	-8,24	2,20	-11,77	-3,52	-6,44	5,33

RESULTADOS IZQ.
RESULTADOS DCHA.
Referencia
Dif. (Izq.)
Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1- **Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia. Salvo en el ángulo mínimo después del despegue de la cadera izquierda (11,12°) y de la cadera derecha (6,80°). También debemos destacar el rango de movimiento de extensión de la cadera izquierda (19,68°).

2- **Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (11,05°), en el rango de movimiento de máxima flexión (-7,99°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-4,21°) y en el ángulo de máxima flexión durante el banceo (-14,43°).

2.2. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (10,80°), la máxima flexión tras el contacto (10,09°) y en el rango de movimiento de extensión de la rodilla derecha (-11,84°).

A pesar de presentar diferencias tanto en la cadera como en la pierna, no se tratan de diferencias muy grandes, por lo que podemos destacar que no deberá profundizar en mejorar los patrones de carrera.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador: Isaac Gómez Sánchez	
Edad: 18 años	
Fecha de Nacimiento: 28/10/95	
Sexo: Hombre	
Peso: 58 kg	Talla: 1,73 m
Posición: Medio	

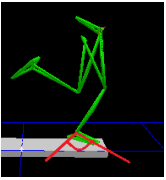
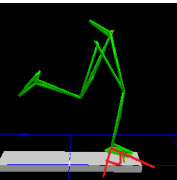
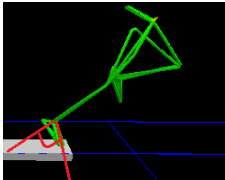
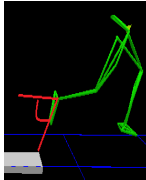


Rayo Vallecano S.A.D.

Historial de lesiones:	Esguince del tobillo derecho
Velocidad máxima alcanzada	27,8 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
99,63		81,14	-6,05	-87,19	RESULTADOS IZQ.
100,29		81,12	-3,07	-84,19	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
14,63		21,14	3,95	-17,19	Dif. (Izq.)
15,29		21,12	6,93	-14,19	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
51,65	67,86	16,21	20,15	-47,70	131,38	RESULTADOS IZQ.
55,97	63,84	7,87	19,67	-44,17	138,83	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
21,65	27,86	6,21	0,15	-27,70	-3,62	Dif. (Izq.)
25,97	23,84	-2,13	-0,33	-24,17	3,83	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BANCEO
						
-5,88	17,38	23,26	-39,19	-56,57	1,72	40,91
-3,12	12,63	15,74	-39,45	-52,07	0,54	39,98
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
-4,38	1,58	5,96	-6,12	-7,70	-2,34	3,78
-1,62	-3,17	-1,56	-6,38	-3,20	-3,52	2,85

RESULTADOS IZQ.
RESULTADOS DCHA.
Referencia
Dif. (Izq.)
Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

- 1.-**Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:
- 1.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en el en el ángulo de flexión durante el contacto (21,14°), en el ángulo de máxima flexión durante el banceo (14,63°), en el ángulo mínimo después del despegue ( 3,95°) y en el rango de movimiento de extensión (-17,19°).
  - 1.2. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en el en el ángulo de flexión durante el contacto (21,12°), en el ángulo de máxima flexión durante el banceo (15,29°), en el ángulo mínimo después del despegue ( 6,93°) y en el rango de movimiento de extensión (-14,19°).

- 2.-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:
- 2.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (21,65°), la máxima flexión tras el contacto (27,86°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (6,21°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-27,70°).
  - 2.1. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (25,97°), la máxima flexión tras el contacto (23,84°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-2,13°) y en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-24,17°).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador: Juan Antonio Miguel González	
Edad: 21 años	
Fecha de Nacimiento: 29/12/92	
Sexo: Hombre	
Peso: 68 kg	Talla: 1,74 m
Delantero (Mediapunta)	



Historial de lesiones:	Rotura de isquiotibial izquierdo
	Rotura del pubis izquierdo
Velocidad máxima alcanzada	28,5 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
101,69		75,61	-8,62	-84,23	RESULTADOS IZQ.
107,34		69,23	-1,06	-70,29	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
16,69		15,61	1,38	-14,23	Dif. (Izq.)
22,34		9,23	8,94	-0,29	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
41,11	55,19	14,08	19,28	-35,91	146,22	RESULTADOS IZQ.
47,91	50,87	2,96	15,63	-35,24	158,08	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
11,11	15,19	4,08	-0,72	-15,91	11,22	Dif. (Izq.)
17,91	10,87	-7,04	-4,37	-15,24	23,08	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
-1,16	17,20	18,36	-34,15	-51,35	7,32	41,47
-6,31	10,92	17,24	-45,77	-56,69	0,88	46,65
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
0,34	1,40	1,06	-1,08	-2,48	3,26	4,34
-4,81	-4,88	-0,06	-12,70	-7,82	-3,18	9,52
						Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1.-**Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

1.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en el en el ángulo de flexión durante el contacto (15,61°), en el ángulo de máxima flexión durante el balanceo (16,69°) y en el rango de movimiento de extensión (-14,23°).

1.2. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en el ángulo mínimo después del despegue (8,94°) en el ángulo de flexión máximo durante el balanceo (22,34°) y en el ángulo de flexión durante el contacto (9,23°).

2.-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (11,11°), la máxima flexión tras el contacto (15,19°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (4,08°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-15,91°).

2.1. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (17,91°), la máxima flexión tras el contacto (10,87°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-7,04°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-15,24°) y en la máxima flexión durante el balanceo (23,08°).

Presentan importantes diferencias tanto en las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla, posiblemente se deba a una recuperación ineficaz y una falta de trabajo sobre la técnica de carrera durante la recuperación de la lesión sufrida en los isquiotibiales y pubis izquierdo.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

Así como trabajo de fuerza excéntrico de isquiotibiales y de flexibilidad para evitar recidivas.

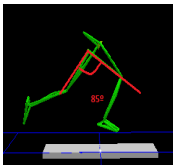
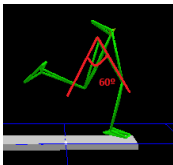
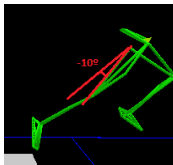


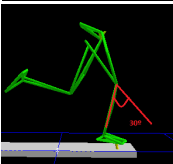
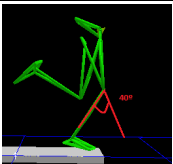

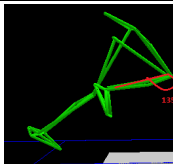
Nombre del Jugador: Victor Manquillo Gaitán	
Edad: 19 años	
Fecha de Nacimiento: 05/05/94	
Sexo: Hombre	
Peso: 66kg	Talla: 1,74 m
Posición: Delantero	

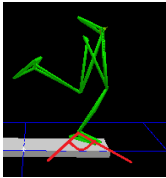
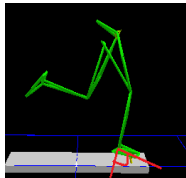
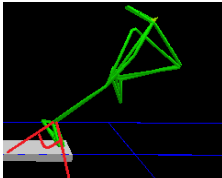
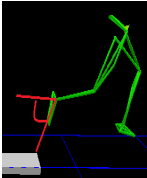


Rayo Vallecano S.A.D.

Historial de lesiones:	Ninguna
Velocidad máxima alcanzada	28,3 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALENCO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
					
92,66		74,29	-3,44	-77,72	RESULTADOS IZQ.
96,20		78,84	5,91	-72,93	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
7,66		14,29	6,56	-7,72	Dif. (Izq.)
11,20		18,84	15,91	-2,93	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
						
50,78	53,68	2,90	17,25	-36,43	125,62	RESULTADOS IZQ.
42,27	55,67	13,40	23,69	-31,98	123,45	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
20,78	13,68	-7,10	-2,75	-16,43	-9,38	Dif. (Izq.)
12,27	15,67	3,40	3,69	-11,98	-11,55	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo							
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	
							
-13,39	7,73	21,13	-39,19	-46,92	-6,74	32,44	RESULTADOS IZQ.
-23,68	-3,92	19,77	-44,79	-40,88	-17,17	27,62	RESULTADOS DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	Referencia
-11,89	-8,07	3,83	-6,12	1,95	-10,80	-4,69	Dif. (Izq.)
-22,18	-19,72	2,47	-11,72	7,99	-21,23	-9,51	Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1.-**Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 1.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en el ángulo mínimo después del despegue (6,56°), en el ángulo de flexión durante el contacto (14,29°).
- 1.2. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en el ángulo mínimo después del despegue (15,91°) en el ángulo de flexión máximo durante el balanceo (11,20°) y en el ángulo de flexión durante el contacto (18,84°).

2.-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 2.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (20,78°), la máxima flexión tras el contacto (13,68°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-7,10°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-16,48°).
- 2.1. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (12,27°), la máxima flexión tras el contacto (15,67°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (3,40°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-11,98°).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.





Nombre del Jugador:	Adrián Saballs Jiménez
Edad:	18 años
Fecha de Nacimiento:	07/07/95
Sexo:	Hombre
Peso:	70 kg
Talla:	1,86 m
Posición:	Delantero



Historial de lesiones:	Esguince de tobillo grado 1º Pierna derecha
Velocidad máxima alcanzada	28,1 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
87,96		47,65	-5,43	-53,08	RESULTADOS IZQ.
88,80		57,32	-5,40	-62,72	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
2,96		-12,35	4,57	16,92	Dif. (Izq.)
3,80		-2,68	4,60	7,28	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo					
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN
39,26	48,00	8,74	20,35	-27,65	146,88
37,70	42,31	4,62	18,02	-24,29	159,49
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00
9,26	8,00	-1,26	0,35	-7,65	11,88
7,70	2,31	-5,38	-1,98	-4,29	24,49
					Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
11,01	27,57	16,57	-22,18	-49,75	16,33	38,52
5,68	19,22	13,53	-29,07	-48,29	9,53	38,60
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
12,51	11,77	-0,73	10,89	-0,88	12,27	1,39
7,18	3,42	-3,77	4,00	0,58	5,47	1,47
						Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1. **Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:  
 1.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en el rango de movimiento de extensión (16,92°) y en el ángulo de flexión durante el contacto (-12,35°).

2. **Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:  
 2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (9,26°), la máxima flexión tras el contacto (8,00°) en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-7,65°).  
 2.1. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (7,70°), en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-5,38°), en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-4,29°) y en la máxima flexión de rodilla durante el balanceo (24,49°).

A pesar de presentar diferencias tanto en la cadera como en la pierna, no se tratan de diferencias muy grandes, por lo que podemos destacar que no debiera profundizar en mejorar los patrones de carrera.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador: Antonio Jose Conejo Jaime	
Edad: 22 años	
Fecha de Nacimiento: 03/12/91	
Sexo: Hombre	
Peso: 69kg	Talla: 1,79 m
Posición: Medio	



Historial de lesiones:	Rotura abductor pierna derecha
Velocidad máxima alcanzada	26,7 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo				
MÁXIMO BALANCEO	CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
83,97	64,73	-3,84	-68,57	RESULTADOS IZQ.
87,58	60,66	-3,32	-63,99	RESULTADOS DCHA.
85,00	60,00	-10,00	-70,00	Referencia
-1,03	4,73	6,16	1,43	Dif. (Izq.)
2,58	0,66	6,68	6,01	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo					
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN
45,73	57,37	11,65	24,81	-32,56	132,49
48,11	56,30	8,20	21,86	-34,45	147,55
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00
15,73	17,37	1,65	4,81	-12,56	-2,51
18,11	16,30	-1,80	1,86	-14,45	12,55
					Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
8,39	24,76	16,37	-26,84	-51,59	9,72	36,56
9,24	22,27	13,03	-26,74	-49,01	11,24	37,98
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
9,89	8,96	-0,93	6,23	-2,72	5,66	-0,57
10,74	6,47	-4,27	6,33	-0,14	7,18	0,85
						Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1-**Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia. Salvo en el ángulo mínimo después del despegue de la cadera izquierda (6,16°) y de la cadera derecha (6,68°).

2-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (15,73°), la máxima flexión tras el contacto (17,37°) y en el rango de movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-12,56°).

2.2. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (18,11°), la máxima flexión tras el contacto (16,30°) y en el rango de de movimiento de extensión de la rodilla derecha (-14,45°).

A pesar de presentar diferencias tanto en la cadera como en la pelvis, no se tratan de diferencias muy grandes, por lo que podemos destacar que no deberá profundizar en mejorar los patrones de carrera.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centrarnos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador: Ibrahim Blati Toure	
Edad: 19 años	
Fecha de Nacimiento: 04/08/94	
Sexo: Hombre	
Peso: 60,7 kg	Talla: 1,71 m
Posición: Mediocentro	



Historial de lesiones:	Esguince de 1º grado en pierna izquierda y derecha Actualmente molestias en rodilla derecha
Velocidad máxima alcanzada	27,0 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo				
MÁXIMO BALANCEO	CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
92,06	76,59	12,25	-64,34	RESULTADOS IZO.
97,34	80,24	9,12	-71,12	RESULTADOS DCHA.
85,00	60,00	-10,00	-70,00	Referencia
7,06	16,59	22,25	5,66	Dif. (Izg.)
12,34	20,24	19,12	-1,12	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo					
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN
53,96	66,79	12,84	40,61	-26,18	107,91
43,31	59,04	15,73	31,62	-27,43	142,89
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00
23,96	26,79	2,84	20,61	-6,18	-27,09
13,31	19,04	5,73	11,62	-7,43	7,89
					Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
6,15	27,26	21,11	-20,88	-48,14	10,79	31,66
13,34	30,33	17,00	-12,35	-42,68	17,50	29,85
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
7,65	11,46	3,81	12,19	0,73	6,73	-5,47
14,84	14,53	-0,30	20,72	6,19	13,44	-7,28
						Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

1.-**Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 1.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en el ángulo de flexión en el contacto (16,59°) y en el ángulo mínimo después del despegue (22,25°).
- 1.2. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en el ángulo mínimo después del despegue (19,12°) y en el ángulo de flexión máxima durante el balanceo (12,34°) y en el ángulo de flexión en el contacto (20,24°).

2.-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 2.1. *Pierna izquierda:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (23,96°), la máxima flexión tras el contacto (26,79°), en el mínimo de flexión de la rodilla (20,61°) y en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-6,18°) y por último en el ángulo de máxima flexión de la rodilla durante el balanceo (-27,09°).
- 2.1. *Pierna derecha:* Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (13,31°), la máxima flexión tras el contacto (19,04°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (5,73°), en el mínimo de flexión de la rodilla (11,62°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-7,43°).

Las diferencias en ambos casos son muy altas, posiblemente se debería a errores en la técnica de carrera producida por las molestias de rodilla que arrastra el jugador.

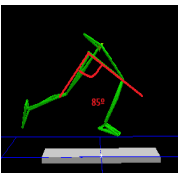
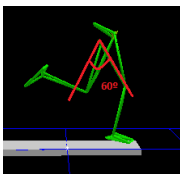
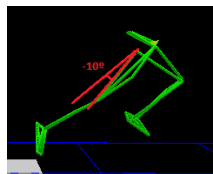
**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centrarnos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

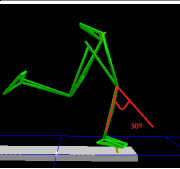
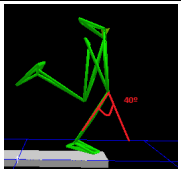
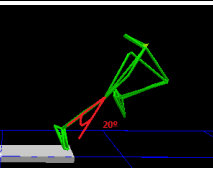
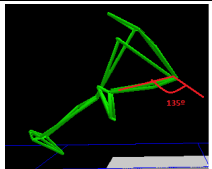


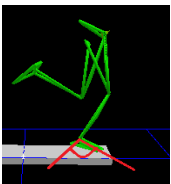
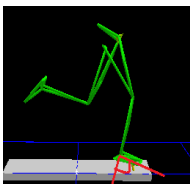
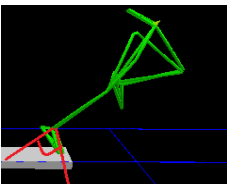
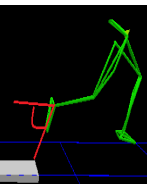
Nombre del Jugador: Rubén Ramiro Pastor	
Edad: 20 años	
Fecha de Nacimiento: 16/04/93	
Sexo: Hombre	
Peso: 58kg	Talla: 1,72 m
Posición: Extremo	



Historial de lesiones:	Microrotura en el sóleo pierna izquierda	
Velocidad máxima alcanzada	27,3 Km/h	

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
					
88,61		62,56	2,19	-60,37	RESULTADOS IZO.
96,43		61,16	-4,44	-65,60	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
3,61		2,56	12,19	9,63	Dif. (Izq.)
11,43		1,16	5,56	4,40	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
						
58,32	58,86	0,55	31,13	-27,73	137,92	RESULTADOS IZO.
52,84	57,05	4,21	24,99	-32,06	148,08	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
28,32	18,86	-9,45	11,13	-7,73	2,92	Dif. (Izq.)
22,84	17,05	-5,79	4,99	-12,06	13,08	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo							
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	
							
6,02	18,31	12,29	-18,30	-36,61	9,49	27,79	RESULTADOS IZO.
8,73	19,25	10,52	-19,79	-39,04	10,58	30,37	RESULTADOS DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13	Referencia
7,52	2,51	-5,01	14,77	12,26	5,43	-9,34	Dif. (Izq.)
10,23	3,45	-6,78	13,28	9,83	6,52	-6,76	Dif. (Dcha.)

#### OBSERVACIONES:

- 1-Flexo-extensión de la cadera:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:
- 1.1. Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en el ángulo mínimo después del despegue (12,19°) y en el movimiento de extensión (9,63°).
  - 1.2. Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en el ángulo mínimo después del despegue (5,56°) y en el ángulo de flexión máximo durante el balanceo (11,43°).

**2-Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

- 2.1. Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (28,32°), la máxima flexión tras el contacto (18,86°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-9,45°), en el mínimo de flexión de la rodilla (11,13°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-7,73°).
- 2.1. Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (22,84°), la máxima flexión tras el contacto (17,05°) en el rango de movimiento de flexión de la rodilla (-5,79°), en el mínimo de flexión de la rodilla (4,99°) y por último en el rango de movimiento de extensión de la rodilla (-12,06°).

Las diferencias en ambos casos son más significativas en la pierna izquierda, esto puede ser debido a una recuperación ineficaz de la lesión de sóleo que sufrió el jugador.

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.



Nombre del Jugador:	Sergio Parla García
Edad:	21 años
Fecha de Nacimiento:	06/05/92
Sexo:	Hombre
Peso:	72 kg
Talla:	1,87 m
Posición:	Defensa (Central)



Historial de lesiones:	Ninguna
Velocidad máxima alcanzada	27,1 Km/h

Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo					
MÁXIMO BALANCEO		CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	
85,64		63,84	-12,63	-76,47	RESULTADOS IZQ.
86,09		55,46	-15,33	-70,79	RESULTADOS DCHA.
85,00		60,00	-10,00	-70,00	Referencia
0,64		3,84	-2,63	-6,47	Dif. (Izq.)
1,09		-4,54	-5,33	-0,79	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo						
CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN	
54,82	66,22	11,39	25,32	-40,86	141,21	RESULTADOS IZQ.
50,70	64,22	13,52	18,23	-45,99	142,22	RESULTADOS DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00	Referencia
24,82	26,22	1,39	5,32	-20,86	6,21	Dif. (Izq.)
20,70	24,22	3,52	-1,77	-25,99	7,22	Dif. (Dcha.)

Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo						
CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
6,48	25,80	20,82	-14,33	-40,13	11,25	25,58
5,99	23,84	17,85	-18,59	-42,43	7,93	26,53
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06	37,13
7,98	10,00	3,52	18,74	8,74	7,19	-11,55
7,49	8,04	0,55	14,48	6,44	3,87	-10,60

#### OBSERVACIONES:

1-**Flexo-extensión de la cadera:** No se observan diferencias significativas con respecto a los datos de referencia.

2-**Flexo-extensión de la rodilla:** Los datos que presentan mayor diferencia respecto a los datos de referencia son:

2.1. **Pierna izquierda:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (24,82°), la máxima flexión tras el contacto (26,22°) y el movimiento de extensión de la rodilla izquierda (-20,86°).

2.2. **Pierna derecha:** Presenta una diferencia significativa en la flexión de rodilla durante el contacto (20,70°), la máxima flexión tras el contacto (24,22°) y el movimiento de extensión de la rodilla derecha (-25,99°).

**RECOMENDACIÓN:** Proponemos trabajo de técnica de carrera con el fin de mejorar las variables de flexo-extensión de la cadera y de la rodilla. A nivel de la rodilla centramos en reducir los ángulos de flexión y aumentar el movimiento de extensión de la misma, es decir aumentando la zancada del jugador.

En cuanto a los resultados de las variables registradas, en la tabla 8 se pueden observar los datos relativos a la velocidad máxima alcanzada durante la evaluación del sprint. Por otro lado, las tablas 9 a 14 muestran los registros cinemáticos para ambas piernas en la articulación de la cadera, rodilla y tobillo.

Tabla 8: Velocidad máxima alcanzada por los jugadores durante la evaluación del sprint.

	Media (Km/h)	SD	Media (m/s)	SD
Velocidad máxima alcanzada	27,7	0,9	7,7	0,1

Tabla 9: Flexo-extensión de la cadera: izquierda.

Flexo-extensión de la cadera: Izquierda		
Variable	MEDIA	SD
Máxima flexión en el balanceo	88,22°	5,70°
Contacto	64,44°	9,24°
Mínimo después del despegue	-3,73°	6,91°
Movimiento de extensión	-68,17°	10,09°

Tabla 10: Flexo-extensión de la cadera: derecha.

Flexo-extensión de la cadera: Derecha		
Variable	MEDIA	SD
Máxima flexión en balanceo	90,86°	6,78°
Contacto	65,76°	8,15°
Mínimo después del despegue	-3,25°	6,13°
Movimiento de extensión	-69,01°	5,79°

Tabla 11: Flexo-extensión de la rodilla: izquierda.

Flexo-extensión de la rodilla: Izquierda		
Variable	MEDIA	SD
Contacto	47,86°	6,25°
Máxima flexión en el contacto	56,61°	6,76°
Movimiento de flexión	8,75°	5,00°
Mínimo de flexión	23,72°	6,80°
Movimiento de extensión	-32,88°	6,32°
Máxima flexión durante el balanceo	132,06°	10,23°

Tabla 12: Flexo-extensión de la rodilla: derecha.

Flexo-extensión de la rodilla: Derecha		
Variable	MEDIA	SD
Contacto	46,07°	6,57°
Máxima flexión en el contacto	54,41°	6,26°
Movimiento de flexión	8,35°	4,32°
Mínimo de flexión	20,88°	5,12°
Movimiento de extensión	-33,53°	6,49°
Máxima flexión durante el balanceo	139,67°	11,94°

Tabla 13: Flexo-extensión del tobillo: izquierdo.

Flexo-extensión del tobillo: Izquierdo		
Variable	MEDIA	SD
Contacto	-0,94°	7,87°
Primer máximo de flexión dorsal	17,27°	6,82°
Movimiento de flexión dorsal	18,21°	3,76°
Máxima flexión plantar	-32,26°	10,98°
Movimiento flexión plantar	-49,53°	6,24°
Máxima flexión dorsal durante el balanceo	5,22°	8,22°
Movimiento de flexión dorsal durante el balanceo	37,48°	5,71°

Tabla 14: Flexo-extensión del tobillo: derecho.

Flexo-extensión del tobillo: Derecho		
Variable	MEDIA	SD
Contacto	-2,06°	10,46°
Primer máximo de flexión dorsal	14,33°	8,43°
Movimiento de flexión dorsal	16,38°	4,01°
Máxima flexión plantar	-33,88°	11,21°
Movimiento flexión plantar	-48,21°	6,23°
Máxima flexión dorsal durante el balanceo	2,89°	8,85°
Movimiento de flexión dorsal durante el balanceo	36,77°	5,88°





## 5. Discusión

Los datos obtenidos pueden ser utilizados para estudios e investigaciones posteriores donde podamos contar con una mayor muestra de lesionados y no lesionados con el fin de observar posibles diferencias. O incluso realizar estudios con personas que no presentan lesión y sufren una lesión posterior, con el fin de observar el antes y el después a la lesión.

En primer lugar, la velocidad media de sprint registrada en nuestro estudio fue similar ( $7,7 \pm 0,1$  m/s) a la obtenida por Lee, Reid, Elliot & Lloyd (2009) que analizaron la actividad muscular del miembro inferior en deportistas que habían sufrido alguna lesión muscular en los 3 últimos años. Para ello, midieron los patrones cinemáticos durante el sprint y realizaron una prueba isocinética con el fin de conocer estos datos.

En segundo lugar, debemos destacar que en otros estudios (Lee, Reid, Elliott, & Lloyd, 2009; Schache, Wrigley, Baker, & Pandy, 2009; Small, McNaughton, Greig, Lohkamp, & Lovell, 2009) donde se ha analizado la técnica de carrera, con el fin de observar la relación existente con la lesión de isquiotibiales, solo se analizó los ángulos de cadera y de rodilla, entendiendo que estos serán los que nos aporten mayor información sobre la lesión muscular. Por ello, en este estudio compararemos nuestros valores de cadera y rodilla con otros valores de la literatura actual, pero no podremos comparar los valores del tobillo al no haberse publicado datos de referencia. Bajo nuestro punto de vista, los ángulos de tobillo también podrían aportar valiosa información sobre posibles lesiones en tobillo, rodilla y musculatura relativa a la pierna.

Los valores obtenidos se comparan en las siguientes tablas con los valores de referencia obtenidos en el siguiente artículo *Running Biomechanics and lower limb streng associated with prior hamstring injury* de Lee, Reid, Elliot & Lloyd en 2009. (Tablas 16-19). Debido a que pequeñas diferencias con el modelo pueden ser aceptables, sólo tuvimos en cuenta variaciones respecto a los datos de referencia de más del 10%. Quizá sea interesante señalar aquellas variables que presentan mayor diferencia, con el fin de crear protocolos de prevención o recuperación de lesiones basados en la mejora de la técnica de carrera, sin olvidar la importancia del trabajo de fuerza excéntrica y flexibilidad en isquiotibiales.

Tablas 15-18: Resultados grupales.

Flexo-extensión de la cadera: Izquierda			
Variable	Media	Referencia	Diferencia
Máximo balanceo	88,22°	80°	8,22°
Contacto	64,44°	60°	4,44°
Mínimo después del despegue	-3,73°	-10°	6,27°
Movimiento de extensión	-68,17°	-70°	1,83°

Flexo-extensión de la cadera: Derecha			
Variable	Media	Referencia	Diferencia
Máximo balanceo	90,86°	80°	10,86°
Contacto	65,76°	60°	5,76°
Mínimo después del despegue	-3,25°	-10°	6,75°
Movimiento de extensión	-69,01°	-70°	0,99°

Flexo-extensión de la rodilla: Izquierda			
Variable	Media	Referencia	Diferencia
Contacto	47,86°	30°	17,86°
Máximo de flexión	56,61°	40°	16,61°
Movimiento de flexión	8,75°	10°	-1,25°
Mínimo de flexión	23,72°	20°	3,72°
Movimiento de extensión	-32,88°	-20°	-12,88°
Máxima flexión durante el balanceo	132,06°	135°	-2,94°

Flexo-extensión de la rodilla: Derecha			
Variable	Media	Referencia	Diferencia
Contacto	46,07°	30°	16,07°
Máximo de flexión	54,41°	40°	14,41°
Movimiento de flexión	8,35°	10°	-1,65°
Mínimo de flexión	20,88°	20°	0,88°
Movimiento de extensión	-33,53°	-20°	-13,53°
Máxima flexión durante el balanceo	139,67°	135°	4,67°

En la flexo-extensión de la cadera, señalar que la mayor diferencia se encuentra en el ángulo de mínima flexión de cadera, donde observamos en la cadera izquierda una diferencia de 6,27° y en la cadera derecha de 6,75°. Por otro lado, en la flexo-extensión de la rodilla, destacar que las mayores diferencias se dan en el ángulo de flexión de la

rodilla en el contacto y tras éste, en ambas piernas. También, recalcar una importante diferencia en el rango de movimiento de extensión.

Las causas de las referidas diferencias entre nuestros datos y los tomados como referencia en la literatura se pueden dar por el tipo de deportista que intervino en el estudio ya que, en dicho estudio, analizaron 12 sujetos de diferentes deportes (fútbol, atletismo, triatlón...) mientras que en nuestro caso contábamos con una muestra de 16 jugadores de fútbol profesionales.

Otra de las posibles razones, se deba a que los deportistas que intervinieron en el estudio que tomamos como referencia habían sufrido todos ellos alguna lesión muscular en los 3 últimos años mientras que en nuestra muestra, muchos de los jugadores no presentaban lesiones importantes a nivel muscular en los 2 años anteriores.

Con el fin de mejorar estos parámetros, quizás sea interesante diseñar protocolos de prevención de lesiones de isquiotibiales, en los cuales se incida sobre el trabajo de técnica de carrera, con el fin de mejorar los parámetros cinemáticos del sprint. Asimismo, también sería recomendable el trabajo de fuerza excéntrica para isquiotibiales y el trabajo de flexibilidad (Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen & Bahr, 2006).

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, destacar que la distancia sobre la cual se desarrollaba el sprint, era de aproximadamente 12 metros y que la captura del ciclo del sprint tuvo lugar a los 5-6 metros del punto de partida, por lo que creemos que algunos jugadores con menor explosividad podrían tener dificultades para alcanzar su máxima velocidad.

Una posibilidad de mejora para futuros estudios en esta línea y que ya se está poniendo en práctica, sería modificar la posición de los marcadores, concretamente del marcador situado a la altura del fémur. Durante el sprint, el movimiento de los brazos provoca que se pierda este marcador al taparlo con el movimiento del brazo.



## 6. Conclusiones.

- Se consigue establecer con éxito un servicio de análisis biomecánico dirigido para futbolistas profesionales, semiprofesionales y amateur y que se realiza en la actualidad con los equipos femeninos del Rayo B, y del Atlético de Madrid A, B y C.
- Se estandariza un protocolo específico de trabajo para la evaluación del efecto de los isquiotibiales durante el sprint con el fin de regular el estudio y poder desarrollarlo con la máxima efectividad y menor tiempo posible para el deportista.
- En base a las diferencias con los valores de la literatura, la especialidad deportiva, el historial previo de lesiones en los deportistas o la distancia sobre la que se realiza el protocolo son factores que parecen influenciar las variables cinemáticas de la carrera en velocidad (sprint) a tener en cuenta en el diseño de un servicio de análisis biomecánico sobre el sprint.



## 7. Bibliografía

1. Arnason, A., Andersen, T., Holme, I., Engesbretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 18, 40-48.
2. Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H., & Johannsson, E. (1996). Soccer injuries in Iceland. *Scand J Med Sci Sports*, 6, 40-45.
3. Arnason, A., Sigurdsson, S., Gudmundsson, A., Holme, I., Engesbretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors injuries in football. *Am J Sports Med*, 32(1), 5S-16S.
4. Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, 13(4), 244-250.
5. Beijsterveldt, A. v., Port, I. v. d., Vereijken, A., & Backx, F. (2013). Risk Factors for Hamstring Injuries in Male Soccer Players: A Systematic Review of Prospective Studies. *Scand J Med Sci Sports*, 23, 253-262.
6. Bennell, K., Wajswelner, H., Lew, P., Schall-Riaucour, A., Leslie, S., Plant, D., & Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian rules footballers. *Br J Sports Med*, 32, 302-314.
7. Bottenburg, M. v., Rijnene, B., & Sterkenburg, J. v. (2005). *Sport participation in the European Union: Trends and differences*.
8. Brooks, J., Fuller, C., Kemp, S., & Reddin, D. (2006). Incidence, risk and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 1297-1306.
9. Canberra. (2003). Participation in sport and physical activities: Australian Bureau of Statistics.
10. Croisier, J., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*, 36(8), 1469-1475.
11. Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1983). Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc*, 15, 267-270.
12. Ekstrand, J., & Tropp, H. (1990). The incidence of ankle sprains in soccer. *Foot Ankle*, 11, 41-44.

13. Engebretsen, A., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(6), 1147-1153.
14. Garrett, J., Rich, F., Nikolaou, P., & Vogler, J. (1989). Computed tomography of hamstring muscle strains. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21, 506–514.
15. Goldman, E., & Jones, D. (2011). Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review. *Physiotherapy*, 97(2), 91-99.
16. Gonzalo, R. (2006). Análisis de la carga interna en fútbol. *Efdeportes. Revista Digital*, 102.
17. Häggglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scand J Med Sci Sports*, 19(6), 819–827.
18. Hawkins, R., & Fuller, C. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med*, 33(3), 196-203.
19. Hawkins, R., Hulse, M., Wilkinson, C., Hodson, A., & Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 43-47.
20. Heiderscheit, B., Sherry, M., Silder, A., Chumanov, E., & Thelen, D. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40(2), 67-81.
21. Heiser, T., Weber, J., Sullivan, G., Clare, P., & Jacobs, R. (1984). Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am J Sports Med*, 12, 368-370.
22. Henderson, G., Barnes, C., & Portas, M. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *J Sci Med Sport*, 13(4), 397-402.
23. Hoskins, W., & Pollard, H. (2005). The management of hamstring injury – part 1: issues in diagnosis. *Man Ther*, 10(2), 96-107.
24. Hreljac, A. (2004). Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc*, 36(5), 845-849.
25. Hreljac, A. (2005). Etiology, prevention, and early intervention of overuse injuries in runners: a biomechanical perspective. *Physical medical Rehabilitation Clin North*, 32.



26. Jonhagen, S., Ericson, M., Nemeth, G., & Eriksson, E. (1996). Amplitude and timing of electromyographic activity during sprinting. *Scand J Med Sci Sports*, 6, 15-21.
27. Kapandji., A. I. (2010). *Fisiología Articular*. Madrid: Panamericana.
28. Lee, M., Reid, S., Elliott, B., & Lloyd, D. (2009). Running biomechanics and lower limb strength associated with prior hamstring injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1942-1951.
29. Lewin, G. (1989). The incidence of injury in an English professional soccer club during one competitive season. *Physiotherapy*, 75, 601-605.
30. Lysholm, J., & Wiklander, J. (1987). Injuries in runners. *Am J Sports Med*, 15, 168-171.
31. Llusa, M., Meri, A., & Ruano, D. (2003). *Manual y atlas fotográfico de Anatomía del Aparato Locomotor*. Madrid: Panamericana.
32. Mann, R. (1981). A kinetic analysis of sprinting. *Med Sci Sports Exerc*, 13, 325-328.
33. Matus, J., & Henríquez, C. (2007). Tratamiento integral en la ruptura del tendón calcáneo. *Acta Ortopédica Mexicana*, 21(5), 274-281.
34. McGregor, J., & Rae, J. (1990-1993). A review of injuries to professional footballers in a premier football team. *Scott Med J*, 40, 16-18.
35. Murphy, D., Connolly, D., & Beynnon, B. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med*, 37(1), 13-29.
36. Orchard, J. (2001). Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med*, 29, 300-303.
37. Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., & Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*, 25, 81-85.
38. Orchard, J., & Seward, J. (2002). Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997–2000. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 34-45.
39. Paredes, V., Gallardo, J., Porcel, D., Vega, R. D. L., Olmedilla, A., & Lalín, C. (2012). *La readaptación físico-deportiva de lesiones: Aplicación práctica metodológica*. Madrid: Onxsport.

40. Paredes, V., Martos, S., & Romero, B. (2011). Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(43), 573-591.
41. Petersen, J., & Holmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med*, 39(6), 319-323.
42. Ramos, J., Martínez, J. S., Melen, H. M., & Legido, J. (2008). Rehabilitación del paciente con lesión del Ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). *Revista internacional de medicina y ciencias de la Actividad física y deporte*, 8(29), 62-92.
43. Rowe, N., Beasley, N., & Adams, R. Driving up participation: the challenge for sport Retrieved 27/03, 2014, from [www.sportdevelopment.org.uk/dupfuture2.pdf](http://www.sportdevelopment.org.uk/dupfuture2.pdf)
44. Royo, A., Aguilar, J., Martínez, M., Pastor, J., & Guillomía, D. (2005). *Análisis y caracterización experimental del sistema VICON de análisis del movimiento humano*. Paper presented at the Congreso Internacional Conjunto XV ADM y XVII Ingegraf.
45. Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teorico, formulación de objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires: Clacso.
46. Schache, A., Wrigley, T., Baker, R., & Pandy, M. (2009). Biomechanical response to hamstring muscle strain injury. *Gait & Posture*, 29, 332-338.
47. Shanthikumar, S., Low, Z., Falvey, E., McCrory, P., & Franklyn-Miller, A. (2009). The effect of gait velocity on calcaneal balance at heel strike; Implications for orthotic prescription in injury prevention. *Gait & Posture*, 31(1), 9-12.
48. Sherry, M., & Best, T. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*, 34, 116-125.
49. Small, K., McNaughton, L., Greig, M., Lohkamp, M., & Lovell, R. (2009). Soccer fatigue, Sprinting and hamstring injury risk. *Int. J. Sports Med*, 30, 573-578.
50. Stanish, W. (1984). Overuse injuries in atheltes: a perspective. *Medicine Science of Sport and Exercise*, 16(1), 1.
51. Tebbutt, P., Wood, J., & King, M. (2002). Manual de Vicon.

52. Verrall, G., Slavotinek, J., & Barnes, P. (2005). The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *Br J Sports Med*, 39, 363-368.
53. Verrall, G., Slavotinek, J., Barnes, P., Fon, G., & Spriggins, A. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med*, 35, 435-439.
54. Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., & Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. . A prospective study. *Am J Sports Med*, 31(1), 41-46.
55. Woods, C., Hawkins, R., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football –analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med*, 38, 36-41.
56. Yu, B., Queen, R., Abbey, A., Yu, L., Moorman, C., & Garret, W. (2008). Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *Journal of Biomechanics*, 41, 3121-3126.



# Anexos



## -Anexo A: Consentimiento informado



### **ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE FUTBOLISTAS PROFESIONALES**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

De acuerdo con las directrices éticas dictadas en la declaración de Helsinki por la Asociación Médica Mundial para la investigación en seres humanos, yo D/D<sup>a</sup>..... o en su representación D/D<sup>a</sup>..... he sido informado/a de las características de las pruebas que se van a realizar sobre mi persona en el Laboratorio de Biomecánica Deportiva de la Universidad Politécnica de Madrid. Así mismo autorizo a que los miembros del Grupo de Investigación de Análisis Biomecánico de la Universidad Politécnica de Madrid puede utilizar los datos con una finalidad exclusivamente científica tanto se respeten la confidencialidad y el anonimato de los datos efectuándose un procedimiento de disociación, de forma que no puede ser expuesto en relación con mi persona.

Firma Interesado: En Madrid a de del 2014

Firma del responsable del estudio:

Fdo: Enrique Navarro Cabello.

**-Anexo B: Ficha de datos del jugador.**

FICHA DATOS.	
FECHA	
NOMBRE	
EXPERIENCIA COMO JUGADOR PROFESIONAL (NIVEL MAXIMO)	
LESIONES ULTIMO 2 AÑOS	
FECHA NACIMIENTO	
ESTATURA (m)	
PESO (kilos)	

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS			
	DERECHA (cm)	IZQUIERDA (cm)	
Inter-ASIS			
Longitud pierna			
ASIS-Trocanter			
Izquierda			
Músculo	Definición	Longitud	Posición sensor
Recto Femoral	(50%) Espina iliaca - Rotula superior		0
Vasto Medial	(80%) Espina iliaca - Ligamento Medial		0
Vasto Lateral	(67%) Espina iliaca - Rotula lateral		0
Bíceps Femoral	(50%) Tuberosidad Isq. - Cóndilo Lateral		0
Semitendinoso	(50%) Tuberosidad Isq. - Cóndilo Medial		0
Derecha			
Músculo	Definición	Longitud	Posición sensor
Recto Femoral	(50%) Espina iliaca - Rotula superior		0
Vasto Medial	(80%) Espina iliaca - Ligamento Medial		0
Vasto Lateral	(67%) Espina iliaca - Rotula lateral		0
Bíceps Femoral	(50%) Tuberosidad Isq. - Cóndilo Lateral		0
Semitendinoso	(50%) Tuberosidad Isq. - Cóndilo Medial		0



## Anexo C-D: Informe Polygon



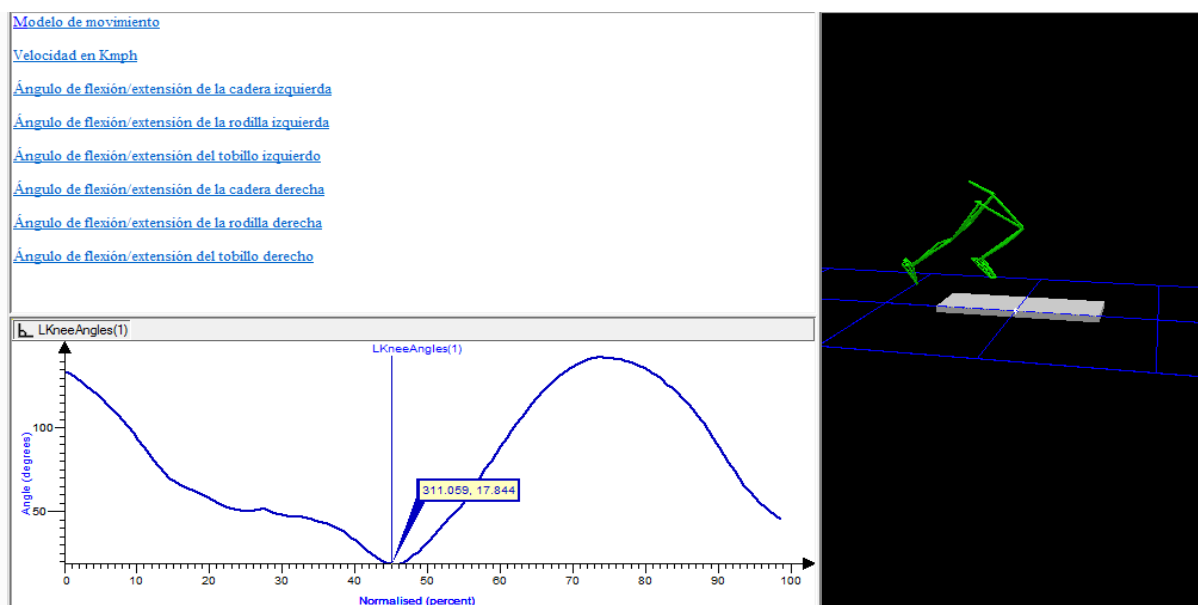
Laboratorio de Biomecánica Deportiva  
FCAFD-INEF  
c/ Martín Fierro, 7  
28040 TIF. 913364121

Ánalysis de la carrera de jugadores de fútbol de elite

**Sujeto: Sergio Nanclares Agüero**  
**Club: Rayo Vallecano S.A.D.**

[Modelo de movimiento](#)  
[Velocidad en Km/h](#)  
[Ángulo de flexión/ extensión de la cadera izquierda](#)  
[Ángulo de flexión/ extensión de la rodilla izquierda](#)  
[Ángulo de flexión/ extensión del tobillo izquierdo](#)  
[Ángulo de flexión/ extensión de la cadera derecha](#)  
[Ángulo de flexión/ extensión de la rodilla derecha](#)





## Anexo E: Informe final individualizado

FOTO DEL JUGADOR

Nombre del Jugador:	
Edad:	
Fecha de Nacimiento:	
Sexo:	Talla:
Peso:	Posición:

**Rayo Vallecano S.A.D.**

Historial de lesiones:

Velocidad máxima alcanzada

### Ángulo de flexo-extensión de la cadera: Fase de apoyo

MÁXIMO BALANCEO	CONTACTO	MÍNIMO DESPUES DEL DESPEGUE	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN
			RESULTADOS IZQ. RESULTADOS DCHA.
85,00	60,00	-10,00	-70,00
			Referencia Dif. (Izq.) Dif. (Dcha.)

### Ángulo de flexo-extensión de la rodilla: Fase de apoyo

CONTACTO	MÁXIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN	MÍNIMO DE FLEXIÓN	MOVIMIENTO DE EXTENSIÓN	MÁXIMA FLEXIÓN
					RESULTADO IZQ. RESULTADO DCHA.
30,00	40,00	10,00	20,00	-20,00	135,00
					Referencia Dif. (Izq.) Dif. (Dcha.)

### Ángulo de flexo-extensión del tobillo: Fase de apoyo

CONTACTO	PRIMER MÁXIMO DE FLEXIÓN DORSAL	MOVIMIENTO DE FLEXIÓN DORSAL	MÁXIMO FLEXIÓN PLANTAR	MOVIMIENTO FLEXIÓN PLANTAR	MÁXIMO FLEXIÓN DORSAL BALANCEO
					RESULTADO IZQ. RESULTADO DCHA.
-1,50	15,80	17,30	-33,07	-48,87	4,06
					Referencia Dif. (Izq.) Dif. (Dcha.)